



Die

Nahrungsmittel

in ihren

chemischen und technischen

Beziehungen.

Die

Nahrungsmittel

in ihren

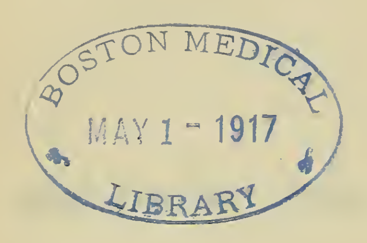
chemischen und technischen

Beziehungen

von

Dr. F. C. Knapp.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1848.



Vorwort.

Die nachstehenden Blätter sind keine für sich stehende Bearbeitung. Seit längerer Zeit mit der Abfassung eines größeren Werks über die chemische Industrie beschäftigt, hatte der Verfasser seine Thätigkeit in der letzten Zeit auf den für Staat und Leben so bedeutungsvollen Stoff der landwirthschaftlichen Gewerbe gewendet, nicht ohne dabei einige Verlegenheit zu empfinden. So sehr auch die landwirthschaftliche Technik im engeren Sinn, in unserer Literatur stets mit Vorliebe behandelt worden und treffliche Darsteller gefunden, so verhält es sich doch sehr anders mit der eigentlichen Grundlage derselben, mit dem, was der Verfasser die chemische Statik der landwirthschaftlichen Erzeugnisse nennen möchte. Seitdem die wissenschaftliche Chemie sich herbeigelassen hat, auf diejenigen Nachbarwissenschaften einzuwirken, auf welche sie Einfluß hat und diejenigen zu durchdringen, welche diesen Einfluß erwiedern; seitdem die chemisch-physiologischen Fragen in erster Reihe, als wissenschaftliche Forschung oder Discussion an der Tagesordnung der gelehrten Verhandlungen stehen; ist eine solche Masse von neuen Thatsachen und Ansichten gefördert, sind die Gesichtspunkte so sehr verrückt, die Anschauung so sehr geläutert, das Vorhandene so

vielfach wiederlegt und berichtigt worden; daß die bestehende Literatur in diesem Felde in ebenso raschem Schritt veraltet ist.

Der Verfasser entschloß sich daher, der landwirthschaftlichen Technik, gleichsam als Einleitung, eine Darstellung jener chemischen Statik der landwirthschaftlichen Erzeugnisse, soweit sie Nahrungsmittel sind, vorausgehen zu lassen, welche dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft entspricht. Diese Darstellung ist aus den wissenschaftlichen Zeitschriften und anderen Quellen in pragmatischer Form bearbeitet, die dem Verfasser die einzig geeignete schien. Die Thatsachen sind mit möglichster Sorgfalt erhoben und in der Weise aneinander gereiht, daß die unabweisbaren Folgerungen und Ansichten daraus gleichsam von selbst entspringen. Viele Theorien sind unberührt geblieben oder nur flüchtig angedeutet, weil sie noch völlig streitig sind oder doch mehr den Gelehrten, als der Wissenschaft angehören. Es war das Bestreben des Verfassers, den Leser nur auf diejenigen Schlüsse, Folgerungen und Ansichten hinzuführen, welche gegenwärtig von Allen, oder doch von der Mehrzahl angenommen werden.

In Bezug auf diese Sichtung glaubt aber der Verfasser die Nachsicht des Publikums besonders in Anspruch nehmen zu müssen.

In Betracht des vielseitigen Interesses, welches sich an den vorliegenden Stoff nicht nur von Seiten der technischen Praktiker, sondern besonders der Cameralisten, Staatsökonomen und Verwaltungsmänner knüpft, bin ich dem Anerbieten der Verlagshandlung: durch einen besondern Abdruck diesen Abschnitt vor ein größeres und reifes Publikum aus seiner ursprünglichen Sphäre heraustreten zu lassen, mit Dank entgegengekommen. Ich glaubte diesen Schritt um so mehr gerechtfertigt, als dieses Interesse durch die Theuerungsfrage des verflossenen Jahres gesteigert und allgemeiner ist; ich hielt ihn für um so bestimmter und besser motivirt, als der Gegenstand dieser Blätter — wenigstens von der materiellen Seite — mit seinen Wurzeln tief in den Boden der großen socialen Fragen eingreift.

Die Sphäre des größeren Werks ist die der studirenden, wenn auch nicht ausschließlich der akademischen Jugend, oder ohne Umschweife gesagt, in etwas weiterem Sinn die eines Schulbuchs, welches einen in den Elementen der Naturwissenschaft bewanderten Leser, aber mit sehr mäßigen Ansprüchen voraussetzt. — Ich würde es nicht gewagt haben, den Männern der Staatswirthschaft und dem Praktiker so ohne weiteres ein Bruchstück eines Werkes zu bieten, welches mehr für die angehende und lernende Generation bestimmt ist, wenn mir nicht von anderer Seite her dazu einige Berechtigung geboten wäre.

Um nämlich das Werk demjenigen Theil des jüngeren Publikums zugänglich zu machen, der seine Ausbildung vom praktischen Leben selbst empfängt und deswegen im systematischen Studium sich zu bewegen nicht gewohnt ist; habe ich mich befleißigt einen Mittelweg einzuschlagen und mit möglichster Wissenschaftlichkeit doch eine ungezwungenere Behandlung, eine populäre Fassung zu verbinden, welche ängstlichen Schematismus und peinliche Gliederung vermeidet; die nicht nur erklärt und definirt, sondern auch veranschaulicht. Ich hoffe darum, daß man den Ton, in welchem diese Blätter gehalten sind, von derjenigen Behandlung nicht allzu entfernt finden wird, welche Männer des Lebens von dem Fachgelehrten verlangen müssen. So gern ich mich einer Umgestaltung in dem Sinn einer populären Behandlung für das gebildete, wirkende Publikum unterzogen hätte, so fehlte mir doch die Muße zu dieser Aufgabe, die ich überdieß als höchstschwierig zu betrachten nicht umhin kann.

Denn die Forderungen der Zeit sind nicht mehr die alten. Unser Zeitalter hat gewiß nicht verkannt, daß alle Wissenschaft nur einen Zweck und alle Männer der Wissenschaft nur ein Ziel, die Wahrheit haben, durch welcher Herren Länder auch ihre Straße führen mag; kein Zeitalter hat aber auch je so tief begriffen als das unsere, daß jeder, auch der letzte, rechtliche Ansprüche auf diese Wahrheit, d. i. die höchste und klarste Erkenntniß der Dinge in Geist und Natur, hat; daß ihr gegenüber Exclusivität Verbrechen, der radicalste Communismus die höchste Tugend ist.

Die Zeit will nicht nur den Fortbau der Wissenschaft durch Forschung, sie fordert auch als entschiedene Verpflichtung von ihren Jüngern, daß sie die Wissenschaft nicht nur von der einsamen Lehrkanzel verkünden, sondern daß sie die Welt derselben theilhaftig werden, daß sie sie in die Adern des öffentlichen Lebens überströmen lassen zur Förderung des geistigen und des materiellen Wohls. Darin scheint mir das Wesen und die einzig richtige Tendenz von dem zu liegen, was man das »Populäre« in Rede und Schrift nennt; es beruht in der Ausübung auf dieser eben nicht leichten Unterscheidung:

Für den Gelehrten von Fach sind zwei Dinge von Belang: die wissenschaftliche Wahrheit selbst und der Weg, auf dem sie gefunden wird, die Methode. Für den Laien ist zunächst nur die wissenschaftliche von Interesse; ihm gehört die Thatsache und ihre Bedeutung; die Methode liegt seiner Wißbegierde ferner und tritt in den Hintergrund, am meisten in der Naturwissenschaft.

Die Wahrheit in der Natur, gleichviel ob mit Teleskop, mit Mikroskop oder unbewaffnetem Auge errungen, ist stets einfach, dem gesunden Verstand zugänglich und jedem faßlich. Nicht so die krummen, viel verschlungenen und verwickelten Wege der Methode, welches ein gewisses Vertrautsein, sehr oft lange und berechnete Uebung, ein gründliches Exercitium voraussetzt. So z. B. hat noch niemand Schwierigkeiten gehabt, die Sphäroidform und die Abplattung der Erde zu begreifen; aber das Verständniß der Messungen und Berechnungen, welche diese Wahrheit bewiesen haben, erheischt einen großen Aufwand mathematisch-geodätischer Kenntnisse.

Die Aufgabe des populären Vortrags besteht also darin, den Kern der Wahrheit aus der Schaale der Methode gleichsam herauszupräpariren und anschaulich vor Augen zu legen. Dazu gehört aber eine scharfe Sichtung dessen was äußerlich und was Inhalt, dessen was zum Wesen und was zur Form gehört — eine Sichtung, welche große Energie in der Auffassung und in dem geistigen Durchdringen der Wissenschaft verlangt.

Hier ist die schmale Wasserscheide, welche die Schulmeisterei vom wahren Wissen, die Schule vom Leben trennt.

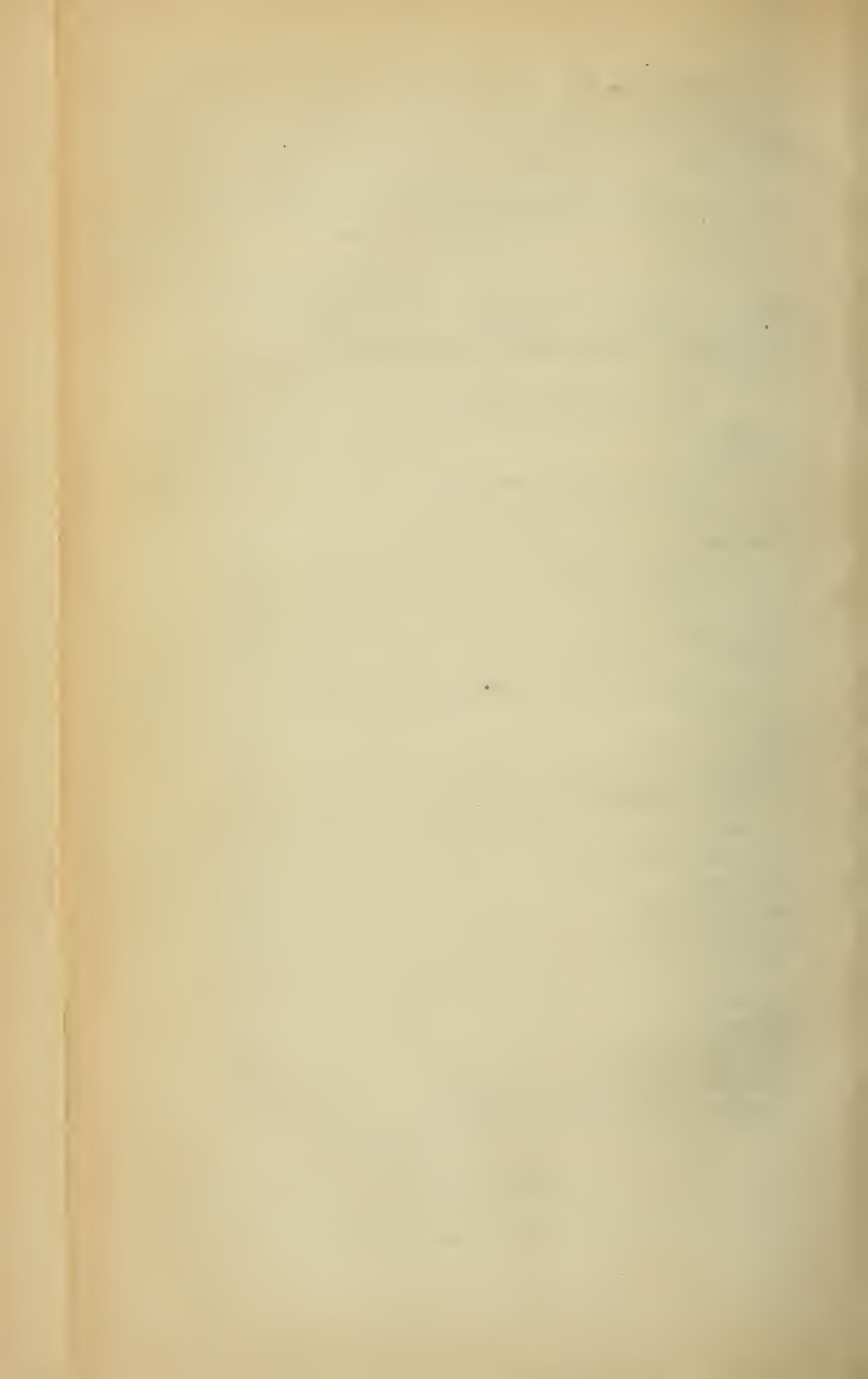
Auch verdient es Erwägung, daß die populäre Darstellung auf dem Gebiete der Chemie sich auf schwierigerem Terrain bewegt, als in den anderen Zweigen der Naturwissenschaft. Die Astronomie z. B. ist älter, vom Standpunkt des täglichen Lebens aus imposanter; der Geist rüttelt sich wie erschrocken auf, wenn sie mit dem gigantischen Maaßstab von Meilen, Erd-Durchmessern und Erdbahn-Durchmessern das Weltgebäude absteckt. Man ist durch Ueberlieferung gewöhnt, die Astronomen gleichsam als die Bauaufseher der Schöpfung anzusehen, welchen es vor andern zusteht die geheimnißvollen Rollen des Weltplans zu entfalten. Aehnlich die Geologie, die die Erdmasse bald schmilzt, bald mit Sündfluthen überschwemmt, bald im Eis erstarren läßt und zu allem Aeonen braucht. Nicht so die Chemie; sie ist viel zu jung und hat nicht Zeit gehabt die Geister für sich zu erziehen; sie hat ihren unscheinbaren Maaßstab von Loth und Pfund mit dem Krämer gemein; der Stoff, das Gegenständliche, woran sich ihre Betrachtungen und Wahrheiten knüpfen, erscheint durch den täglichen Verkehr unscheinbar und gleichgültig, eher trivial als erhaben. Es wird dem Laien eine größere Anstrengung kosten, inne zu werden, daß in diesem Unscheinbaren, daß selbst »in den todten Räumen der Verwesung«, in denen, wie Marquis Posa meint, »die Willkühr sich ergötzt«, nicht minder ewige und unverrückbare Gesetze walten, als in der Bewegung der Himmelskörper. Es liegt zu sehr in der Erziehung des Menschen, daß er die Welt immer in ein Oben und Unten eintheilt und das Erhabene lieber *über* sich, als *neben* und *unter* sich sucht.

Möge es daher in der Schwierigkeit der Aufgabe Entschuldigung finden — um nach dieser Abschweifung wieder zur Sache zu kommen — daß der Verfasser, durch die Umstände verhindert, den eben berührten Anforderungen zu genügen, es vorgezogen hat, die nachstehenden Blätter in ihrer ursprünglichen Form als unveränderten Abdruck vor das

größere Publikum zu bringen. Bei einer Umarbeitung würde dann auch das Ganze mehr homogen und das Allgemeine weniger von dem speciell technischen unterbrochen dastehen. Nur an einigen Stellen hat es dem Verfasser nothwendig geschienen, einige allgemeine Bemerkungen hinzuzufügen.

Gießen, im Februar 1848.

Inhalt.





I. Allgemeine Grundsätze der Ernährung.

Begriff von Nahrungsmittel.

Die einfachen Stoffe (Elemente nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie), aus welchen der Leib der Thiere, also auch des Menschen, in seinen verschiedenen Gliedern gebildet ist, gehören ihm nicht eigenthümlich an, sondern finden sich ebenso gut in den Pflanzen und außerhalb des Organismus, in den Mineralien.

Der Kohlenstoff, der Wasser-, Stick- und Sauerstoff, der Phosphor, Schwefel, der Kalk bilden vornehmlich die Masse des thierischen Leibes, aber auch des Körpers der Pflanzen und selbst des Erdkörpers in zahlreichen Felsarten. — Die Wissenschaft von den Gesetzen und Erscheinungen des organischen Lebens, die Physiologie, hat die gemeine Lebenserfahrung dahin bestätigt, daß diejenigen Elemente, welche der thierische Leib zu einem bestimmten Zeitpunkte enthält, keineswegs die Masse seiner Organe bleibend constituiren. Nach einem im Verhältniß zur Lebensdauer sehr kurzen Zeitpunkte hört der bis dahin verwendete Stoff gänzlich auf, für die Zwecke der Lebensthätigkeit brauchbar zu sein und wird ausgeschieden, — um gleichzeitig durch von außen aufgenommenen Stoff wieder ersetzt zu werden. Das Aufgenommene muß, dem chemischen Bestande nach, das Abgeschiedene in allen einzelnen Elementen ersetzen, wenn das Leben nicht unterbrochen, oder in einzelnen Verrichtungen gestört werden soll.

Die nächste Folge dieses Gesetzes, des sogenannten Stoffwechsels, also der unaufhörlichen Zerstörung und Neubildung seiner Substanz, kann das Bestehen des thierischen Leibes nur bei ununterbrochener Communication mit dem Stoffe außerhalb gedacht werden. Sein Bestehen ist sclavisch an die Aufnahme von Material gebunden, welches chemisch dem Verlorengehenden in seiner Qualität entspricht und von dem Organismus selber nachher für seine

Zwecke zubereitet wird. Im weiteren, wissenschaftlichen Sinne gehören sämmtliche von einem Organismus aufgenommene Stoffe unter die Nahrungsmittel. Sie sind sowohl nach Ursprung, als nach Beschaffenheit und Bestimmung verschieden, nämlich:

(Luft), Wasser, thierische und pflanzliche Nahrungsmittel.

Nähere Bestandtheile der Nahrungsmittel.

Wenn auch von der Körpermasse organisirter Wesen, wie Pflanzen und Thiere, durch chemische Scheidung bewiesen worden, daß sie aus den bereits genannten Elementen besteht; so darf man sich doch der rohen Vorstellung nicht hingeben, als ob die einzelnen Theile desselben: Blut, Muskelfaser, Membrane, so ohne Weiteres durch Zusammentreten dieser Elemente entstanden seien. Im Gegentheile, die Lebensthätigkeit schafft durch Befruchtung der chemischen Kraft aus diesen Elementen zuerst eigenthümliche, sehr zusammengesetzte Verbindungen, welche nun erst das eigentliche Baumaterial bilden, woraus sie die verschiedenen Organe des Körpers aufbaut. Solche Verbindungen nennt man in der Chemie nähere Bestandtheile, im Gegensatze zu den Elementen. So z. B. sind Calcium, Schwefel, Sauerstoff und Wasserstoff die elementaren; Kalk, Schwefelsäure und Wasser die näheren Bestandtheile des Gypses.

Geht man nun den umgekehrten Weg, wie es sich bei der chemischen Erforschung des Organismus als das Natürlichste bietet — geht man also rückwärts und trennt ein Organ anatomisch von den umgebenden Organen, um es dann chemisch zu zerlegen, so wird man zuerst auf die näheren, dann auf die Elementarbestandtheile kommen. Aus dem Studium sowohl des Pflanzen-, als des Thierkörpers nach diesen zwei Rücksichten, und ganz besonders aus der Vergleichung beider, haben sich die interessantesten und wichtigsten Beziehungen ergeben, die man nicht unberücksichtigt lassen kann, ohne auf das Verständniß und eine gesunde Anschauung des Wesens der Nahrungsmittel im engeren Sinne (der Nahrungsmittel pflanzlichen und thierischen Ursprungs) ganz und gar zu verzichten.

Daß einige nähere Bestandtheile der Organismen als ein wesentliches Element Stickstoff enthalten, andere ganz davon frei sind, ist die erste Wahrnehmung, die sich gleichsam von selber aufdrängt.

Stickstofffreie

Die letzte Gattung (der stickstofffreien Bestandtheile) ist immer aus 3 Elementen: Kohlen-, Wasser-, Sauerstoff zusammengesetzt und trennt sich in drei Abtheilungen. In der einen sind die beiden letzten Elemente in demselben Verhältnisse, wie im Wasser (d. h. 1 Aeq. Wasserstoff auf 1 Aeq. Sauerstoff) zugegen. Dahin gehören beispielsweise:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Stärke	12	10	10
Rohrzucker	20	11	11
(Trauben-) Stärkezucker	12	14	14
Milchzucker	12	12	12
Gummi	12	11	11

In der zweiten Abtheilung ist der Sauerstoffgehalt, d. h. die Anzahl seiner Aequivalente, größer, als die des Wasserstoffs; so bei vielen Säuren organischer Abstammung, z. B.:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Weinsteinsäure . . .	4	4	5
Aepfelsäure	4	2	4

Bei der dritten Abtheilung endlich tritt der Sauerstoff ganz in den Hintergrund oder, was dasselbe besagt, Wasser und Kohlenstoff überwiegen. Alle Fette, die Harze, das Wachs sind hierunter begriffen. Z. B.:

Schweineschmalz . .	79,10	11,15	9,75
Hammeltalg . . .	79,00	11,70	9,30

(Vergl. auch Knapp's Lehrbuch der Technologie Bd. I. S. 86).

Neben dem Wasser ist keine andere stickstofffreie Substanz, als Fett, im thierischen Körper.

Unter den stickstoffhaltigen näheren Bestandtheilen der organisirten Wesen sind einige, welche stets, gleichsam als Regel vorkommen und deshalb bei weitem die Hauptrolle spielen. Es sind mit anderen Worten diejenigen, deren sich die Lebensthätigkeit vorzugsweise bedient, um die verschiedenen Organe daraus zu bilden. Sie werden darum in den Pflanzen und Thieren von den verschiedensten Gattungen und in diesen wieder in den verschiedensten Organen angetroffen, und müssen darum nothwendig von einer allgemeinen Bedeutung sein. Insofern unsere Nahrung im engeren Sinne aus Theilen des Pflanzen- und Thierkörpers besteht, müssen diese näheren Bestandtheile auch in der Ernährung eine wichtige Rolle spielen.

Stickstoff-haltige

Bei den Pflanzen sind es besonders: Pflanzeneiweiß, Pflanzenfaserstoff (=Fibrin), Legumin, Pflanzenleim. Bei sehr verschiedenen Eigenschaften in Bezug auf Löslichkeit in Wasser, Weingeist rc. zeigen diese Stoffe doch, so weit man weiß, ein höchst ähnliches Verhalten gegen starke

Reagentien, wie Kalilauge, Salzsäure ꝛc., welche Zersetzung bewirken. Es scheinen also aus diesen verschiedenen Stoffen gleiche Zersetzungsproducte zu entstehen, eine Verwandtschaft, welche sich andererseits in einer großen Aehnlichkeit in der Elementarzusammensetzung ausspricht. Sie enthalten nämlich neben Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff noch Schwefel und einige Phosphor; nur in den beiden letzten Elementen zeigen sich wesentliche Verschiedenheiten, während die vier ersten in gleichem Verhältniß vorhanden sind. Ganz dasselbe hat sich aus den entsprechenden näheren Bestandtheilen des thierischen Körpers, soweit sie stickstoffhaltig sind, nämlich: thierisches Eiweiß (aus Blut, Eiern), Thierfaserstoff (aus Blut, Muskeln), Käsestoff (aus Milch) ergeben, wie aus der folgenden Uebersicht hervorgeht:

<table>
<tr><th></th><th>Kohlenstoff</th><th>Wasserstoff</th><th>Stickstoff</th><th>Schwefel</th><th>Phosphor</th><th>Sauerstoff</th></tr>
<tr><td>Pflanzeneiweiß . . .</td><td>54,86</td><td>7,28</td><td>15,88</td><td>0,88</td><td colspan="2">21,10</td></tr>
<tr><td>Pflanzenfibrin . . .</td><td>54,03</td><td>7,23</td><td>15,74</td><td colspan="3">23,00</td></tr>
<tr><td>Legumin . . . .</td><td>54,59</td><td>7,37</td><td>15,78</td><td>0,49</td><td colspan="2">21,77</td></tr>
<tr><td>Pflanzenleim . . .</td><td>54,96</td><td>7,17</td><td>15,80</td><td>0,72</td><td>0</td><td>21,35</td></tr>
<tr><td>Thiereiweiß . . .</td><td>54,42</td><td>7,22</td><td>15,38</td><td>1,43</td><td colspan="2">21,55</td></tr>
<tr><td>Thierfibrin . . . .</td><td>54,44</td><td>6,99</td><td>15,82</td><td>1,32</td><td colspan="2">21,43</td></tr>
<tr><td>Käsestoff *) . . . .</td><td>54,71</td><td>7,21</td><td>15,70</td><td>0,95</td><td>0</td><td>21,43</td></tr>
</table>

Diese Zahlen sind die Mittelwerthe zahlreicher Analysen, hervorgegangen aus dem umfassenden Studium, welches die Männer der Wissenschaft diesem Gegenstande in der letzten Zeit zugewendet haben. Genau genommen und, wenn man aber mit Bedacht der Bedeutung nachforscht, die darin enthalten ist, so darf man sich nicht verhehlen, daß die Analyse, d. h. die experimentelle Ausmittelung des Gewichtsverhältnisses, in welchem die einfachen Stoffe zu einem zusammengesetzten Körper verbunden sind — Ergebnisse liefert, die selbst aus der Hand des ersten Meisters nicht die Wahrheit selbst, sondern nur eine Annäherung zur Wahrheit sind. Der Grad dieser Annäherung hängt ganz und gar von der Stufe der Vollkommenheit ab, welche die Methode zur Zeit einnimmt. Diese läßt uns nun gegenwärtig bei der Bestimmung des Gewichtsverhältnisses, nach welchem Stickstoff, Kohlenstoff ꝛc. in einer Verbindung betheiligt sind, in Folge der Beobachtungsfehler um etwa ½ Proc. in Ungewißheit. Innerhalb dieser Grenzen ist eine große Anzahl Fälle möglich, um so mehr, je zusammengesetzter der Körper, um den es sich handelt, so daß für die Aus-

*) Vergl. S. 30.

legung des Versuchs ein weiter Spielraum offen steht. Ein wahrer Forscher wird sich stets von den Beweisen leiten lassen, welche ihm das Studium des chemischen Charakters des fraglichen Körpers (sowie er sich bei der Verbindung mit anderen bereits bekannten Stoffen, wie er sich in den Zersetzungsproducten ꝛc. offenbart) an die Hand giebt, wenn er entscheiden will, welches von den möglichen Verhältnissen das wahre in der Natur vorhanden ist. Beweise der angeführten Art sind leider der Natur nicht immer zu entlocken und es bleibt alsdann die Auslegung, welche der Chemiker seinen Analysen giebt, eine vorläufige, auf Widerruf aufgestellte; eine mehr mit Wahrscheinlichkeit vermuthete, als mit Bestimmtheit bewiesene.

Das Gesagte ist nun zwar auf die näheren Bestandtheile der Nahrungsmittel, wie Fibrin, Eiweiß, Käsestoff ꝛc. mit vielem Rechte anwendbar, so daß man nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob der Kohlenstoff-, Wasser-, Stick- und Sauerstoffgehalt in diesen verschiedenen Körpern wirklich gleich groß ist, oder ob nur die Unterschiede so fein sind, daß sie durch das Experiment nicht mehr ermittelt werden können. Wie dem auch sei — diese Betrachtungen dienen nur dazu, dem Leser den Gesichtspunkt anzudeuten, aus welchem die hochwichtigen Zahlenresultate zu würdigen sind, und es bleibt jedenfalls so viel gewiß, daß wenn dieselben nicht wirklich sind, sie doch eine ungewöhnlich hohe Annäherung zur Uebereinstimmung zu erkennen geben, die nicht zufällig sein kann, sondern eine tiefe Bedeutung hat, wenn man bedenkt, daß die genannten Stoffe in unserer Nahrung einander vertreten können und in der gesammten organischen Natur so sehr verbreitet sind. Man sieht ferner daraus, daß die näheren Bestandtheile des pflanzlichen Organismus nicht nur unter sich jene Uebereinstimmung zeigen, sondern sie sogar mit denen des thierischen Organismus gemein haben. In der Pflanzennahrung sind folglich Substanzen enthalten, welche ihrer chemischen Natur nach den entsprechenden der Fleischnahrung und ebenso denen des lebendigen Organismus selbst, auffallend nahe stehen, — Substanzen, die man gewissermaßen schon als in einem hohen Grade chemisch entwickelt und vorbereitet betrachten muß, um durch die Lebensthätigkeit unmittelbar zu Theilen des Organismus verwendet zu werden. — Bei anderen stickstoffhaltigen Bestandtheilen sind die Beziehungen verschieden und theilweise noch nicht so anschaulich entwickelt. So ist die Substanz, welche den Haaren, der Oberhaut, den Nägeln, dem Horn ꝛc. zu Grunde liegt, ferner die Substanz, woraus die leimgebenden und chondringebenden Gebilde (Membranen, Sehnen, Knorpel, Knochengallerte ꝛc.) gebildet sind, von anderer Zusammensetzung, als die in der obigen Tafel.

Ebenso wenig ist bekannt, in welcher Beziehung die wirkenden stickstoff-

haltigen Substanzen im Kaffee, Thee, in den Gewürzen und den meisten Arzneien zur Ernährung stehen.

Begriff der Nahrhaftigkeit.

Bei Substanzen von so verschiedenartigem chemischen Charakter, wie sie in den Nahrungsmitteln vorkommen, Stoffen, die so sehr in den Verhältnissen ihrer Zusammensetzung, als in der Art ihrer Elemente abweichen, — die bald Stickstoff, bald keinen, bald Schwefel, bald keinen, bald überwiegend Kohlenstoff enthalten, bald nicht, — muß man voraussetzen, daß sie dem Leben zu verschiedenen Zwecken dienen. Welches sind diese Zwecke? Ueber diese so naheliegende Frage hat die Beobachtung merkwürdige Aufschlüsse gegeben.

Durch Versuche hat man nämlich ermittelt, daß irgend ein Nahrungsbestandtheil für sich, z. B. bloßer Zucker, oder bloße Stärke, zur Erhaltung des Körpers ungeeignet ist. Auf der anderen Seite weiß man, daß die Natur, wo sie die Nahrung selbst zubereitet, wie die Milch der Mutter für das Junge, diese Nahrung stets eine gemischte ist, d. h. Nahrungsbestandtheile der verschiedensten Gattungen umfaßt. In der Milch also ist eine stickstoffhaltige Substanz, der Käsestoff, welcher zugleich Schwefel enthält; unter den stickstofffreien eine sehr kohlenstoffreiche, die Butter, eine daran weniger reiche, der Milchzucker nebst Salzen, welche Phosphorsäure, Kalk, Chlornatrium enthalten.

Alles, was man darüber weiß, deutet darauf hin, daß einige der Mischungsbestandtheile der Nahrung von der Lebensthätigkeit zur Neubildung der Körpermasse in ihren verschiedenen Theilen verwendet werden, also ganz besonders dem Stoffwechsel dienen. Man hat solche »plastische (blutbildende) Mittel« genannt. Diese müssen stickstoffhaltig sein, wie Eiweiß, Fibrin, Käsestoff 2c., um Muskel 2c., und phosphor- und kalkhaltig, um die Knochen zu bilden. — Andere dagegen nehmen keinen Antheil an dem Baue des Körpers, gehen nicht in seine Substanz ein, sondern werden zur Wärmeerzeugung verwendet. Die Wärmeerzeugung beruht aber darauf, daß diese Stoffe, nachdem sie in's Blut übergegangen, der eingeathmeten Luft entgegengeführt werden. Es entspinnt sich eine allmälige chemische Einwirkung ihres Sauerstoffs auf dieselben, eine Zersetzung, während welcher sich Wärme entbindet, ähnlich wie bei der Verbrennung, aber verhältnißmäßig sehr langsam. Solche zu dem Athmungsproceß dienende, oder »Wärme erzeugende« Stoffe werden nur unter Bedingungen zum Baue des Körpers verwendet und zurückgehalten, welche mit dem Athmen zusammenhängen, und dienen alsdann zur Bildung von Fett.

Es geht daraus entschieden hervor, daß der Begriff von »nahrhaft« im praktischen Leben stets einseitig aufgefaßt wird. Nahrhaft kann nur die-

jenige Speise genannt werden, welche dem Körper Stoff für alle seine Functionen und nicht bloß für einzelne bietet. Die Milch ist das einzig wahre Vorbild aller Nahrung, und jede Speise sollte wenigstens Repräsentanten aller einzelnen Nahrungsbestandtheile der Milch enthalten. Es existirt also in der Natur eine gewisse Norm, welche nicht ungestraft vernachlässigt, oder überschritten werden kann; eine Norm, die dem Menschen in einer bewunderns-würdigen Weise sein Instinct andeutet. Es gehört unter die größten Uebel der Civilisation, die den Menschen so häufig einem naturgemäßen Leben entrückt, daß sie ihn durch falsche Anschauung, durch Mangel und Armuth theils verführt, theils zwingt, die Stimme des Instincts zu überhören und einer Lebens- (Ernährungs-) Weise zu folgen, bei welcher die volle Ausübung seiner körperlichen und mithin auch geistigen Verrichtungen, d. h. Gesundheit nicht mehr möglich ist. Unglücklicher Weise erscheinen die, aus einer unrichtigen Lebensweise entspringenden üblen Folgen für die Gesundheit in der Regel langsam, allmälig, schleichend und werden darum so häufig verkannt. Die Ansprüche mehrerer erleuchteten Männer, welche sich neuerdings öffentlich dafür ausgesprochen haben, daß es endlich an der Zeit sei, dem Arzte denjenigen größeren Einfluß auf die Staatsverwaltung einzuräumen, der ihm von Natur und bei den schwereren Folgen zukommt, welche die Art der Besteuerung, Oktroi, Bauplan der Städte ꝛc. auf die Lebensweise und Ernährung des Volks, also auf die öffentliche Gesundheit ausübt — welche darauf hinarbeiten, dem Arzt zu seinem wahren und schöneren Berufe zu verhelfen, dem Berufe, die Veranlassungen von Krankheiten aufzusuchen, zur Kenntniß zu bringen und nach Kräften zu verhindern, und dadurch ein öffentliches Organ zu werden, welches bestrebt ist, die Gesundheit zu erhalten, statt die Krankheit und Störungen, die er müssig hereinbrechen läßt, erst hintennach mit zweideutigen Kräften zu bekämpfen — solche Männer finden in diesen Punkten eine sehr massive Stütze. Sie verdienen um so mehr Beachtung, als die Physiologie bewiesen hat, daß Störungen in der Gesundheit, durch unrichtige Ernährungsweise herbeigeführt, selbst durch die beste Diät nicht mehr gehoben werden können, wenn sie bis zu einem gewissen ziemlich frühen Stadium gediehen sind.

Eine richtig gemischte Nahrung soll die Substanzen, die zur Unterhaltung des Athmungsprocesses dienen und diejenigen, welche für den Ersatz der Körpertheile in Folge des Stoffwechsels nöthig sind, in demjenigen Verhältnisse enthalten, wie es diesen beiden Verrichtungen entspricht. Die Ansprüche derselben sind aber unter verschiedenen Umständen äußerst ungleich und sehr von Alter, Klima, Lebensweise, Beschäftigung ꝛc. abhängig, so daß sie nur jedesmal durch Instinct und Erfahrung festgestellt werden können. — Weiter unten wird

versucht werden, dieses Verhältniß aus den chemischen Bezeichnungen der Nahrungsmittel näher zu bestimmen.

Nahrungswerth

Wenn man die Nahrungsmittel, welche in civilisirten Ländern von dem Ackerbau und der Viehzucht erzeugt werden, im Allgemeinen betrachtet, so findet man leicht, daß die Landwirthschaft in den Lebensmitteln, die sie zu Markte bringt, viel mehr wärmeerzeugende, als blutbildende Nahrungsstoffe bietet. So hat sich denn darnach auch im bürgerlichen Leben der Begriff von Nahrhaftigkeit bestimmt und der Preis der Lebensmittel geregelt. Lebensmittel, die reich an blutbildenden Bestandtheilen sind, werden für nahrhafter gehalten und sind theurer, als solche, die an wärmeerzeugenden Stoffen reich sind. Da sich die plastischen Mittel durch ihren Stickstoffgehalt auszeichnen, und da dieser Stickstoffgehalt für die meisten der betreffenden näheren Bestandtheile gleich und überhaupt nur zwischen etwa 15 und 18 Procent verschieden ist, so hat man nicht unpassend den Stickstoffgehalt als Maaßstab der Ernährungsfähigkeit angenommen. Man darf dabei nicht außer Augen setzen, daß es mit einem solchen Anhaltspunkte nicht mathematisch genau zu nehmen ist und stets die stillschweigende Bedingung zu Grunde liegt, daß das jedesmalige Nahrungsmittel mehr als hinreichend Athmungsstoff enthält. Von dieser Ansicht ausgehend, hat man neuerdings den Ernährungswerth der verschiedenen Nahrungsmittel nach ihrem Stickstoffgehalte bestimmt. So die folgenden:

Horsford	Im frischen Zustande			
	Procent Stickstoff	Aequivalente oder Gewichte für gleichen Ernährungswerth	Procent Wasser	Praktische Aequivalente (S. die Anmerkung)
Talaverawaizen aus Hohenheim	2,59		15,43	
Whitingtonscher » »	2,68	100	13,93	100
Sandomierzscher » »	2,69		15,48	
Weizenmehl aus Wien, Nro. 1	3,00		13,85	—
» » » Nro. 2	2,12	90	13,65	—
» » » Nro. 3	3,44		12,73	—
Staudenroggen aus Hohenheim	2,78	101	13,94	97,6
Schilfroggen » »	2,47		13,82	
Roggenmehl aus Wien, Nro. 1	1,87	141	13,78	—
» » » Nro. 2	2,93	90	14,68	—
Jerusalemgerste aus Hohenheim	2,31	104	16,79	102
Gemeine Wintergerste aus Hohenheim	2,79		13,80	

Anmerkung. Boussingault hat den Ernährungswerth aus der Erfahrung, d. h. aus praktischen Versuchen und Beobachtungen in der Viehfütterung zu ermitteln gesucht. Seine Zahlenresultate sind in der vierten Columne angefügt.

Horsford	Im frischen Zustande			
	Procent Stickstoff	Aequivalente oder Gewichte für gleichen Ernährungswerth	Procent Wasser	Praktische Aequivalente
Einkorn aus Gießen	2,07	128	14,40	124
Kamtschatkahafer aus Hohenheim . .	2,39	102	12,71	104
Weißer früher Rispenh. aus Hohenheim	2,82		12,94	
Gemeiner Reis	1,16	228	15,14	225
Welschkorn aus Hohenheim	2,30	115	14,96	113
Tartarischer Buchweizen a. Hohenheim	1,56	170	14,19	166
Buchweizenmehl aus Wien	1,08	245	15,12	—
Tischerbsen » »	4,42	59	13,43	59
Felderbsen aus Gießen	4,57		19,50	
Tischbohnen aus Wien	4,47	58	13,41	57
Weiße, große Bohnen aus Gießen .	4,59		15,80	
Linsen aus Wien	4,77	55	13,01	55
Weiße Kartoffeln aus Gießen . . .	1,56	192	74,95	581
Blaue » » » . . .	1,20		68,94	
Rothe Rüben aus Gießen	2,43	109	81,61	501
Möhren » »	1,67	154	86,10	959
Runkelrüben » »	1,81		82,25	689
Gelbe Rüben » »	1,45		83,28	919
Kohlrüben » »	1,98		87,78	919
Zwiebeln » »	1,18	224	93,78	1320
Thomson	Im getrockneten Zustande (bei 100° C.)			
Weißes Brot	2,27	100		
Schwarzes Brot	2,63	86		
Schloßberger				
Agaricus deliciosus	4,6	49		
Kuhmilch	3,78	60		
Käse	5,27—7,11	43 bis 31		
Eigelb	4,86	46		
Eiweiß	13,44	17		
Salmen, roh	12,35	18		
» gesotten	9,70	23		
Austern	5,25	43		
Aal, roh	6,91	25		
» gesotten	6,82			
Schinken, roh	8,57	26		
» gesotten	12,84	17		
Häringsfleisch	14,48	15		
Taubenfleisch, roh	12,10	19		
» gesotten	12,33			
Hammelfleisch, roh	12,30	18		
» gesotten	13 55	17		
Kalbfleisch, roh	13,89	16		
» gesotten	14,50	15		
Ochsenfleisch, roh	14,00	16		
» gesotten	14,99	15		
Lammfleisch, roh	13,26	17		

Bei diesen Versuchen ist leider die Quantität Feuchtigkeit, welche den betreffenden Substanzen frisch zukommt, unerwähnt geblieben, so daß sich der Nahrungswerth derselben in dem Zustande, in welchem sie genossen werden, nicht berechnen läßt.

Bei diesen Zahlenwerthen sind zwei Umstände in Betracht zu ziehen, welche einen Unterschied zwischen dem theoretisch gefundenen und dem wirklichen, oder praktischen Ernährungswerth hervorbringen. Zunächst sind die Nahrungsmittel nicht nach festen Verhältnissen ihrer Bestandtheile zusammengesetzt, so z. B. bei den Getreidearten, deren Stickstoffgehalt bei derselben Art, je nach Boden, Düngung und Jahrgang, um mehrere Procente differiren kann. Ferner kann der stickstoffhaltige Bestandtheil nur insoweit als Maaßstab dienen, als er wirklich verdaubar ist. Ueber diesen letzteren Punkt fehlen uns bestimmte Kenntnisse ganz und gar. Es ist nämlich leicht einzusehen, daß die genossene Nahrung nur insoweit ernährend wirken kann, als sie von den verdauenden Organen vorarbeitet und in's Blut aufgenommen wird. So wird nicht die ganze Menge der Frucht, welche Pferde und Rindvieh bei der Fütterung erhalten, als wirkliche Nahrung angeschlagen werden können; denn die Körner, welche die Vögel aus der Losung dieser Vierfüßler herauspicken, müssen offenbar in Abzug gebracht werden. Dadurch kann es leicht kommen, daß eine Nahrung von geringerem Gehalt, die vollständig verdaut wird, ebenso gut oder besser anschlägt, als eine gehaltreichere Nahrung, welche theilweise der Verdauung widersteht.

Es ist nun Zeit, den Maaßstab der in den vorstehenden Blättern vorgetragenen Grundsätze an die Nahrungsmittel im Einzelnen anzulegen und mit denjenigen Thatsachen zu beleuchten, welche die Wissenschaft darüber gefördert hat.

II. Beschreibung und Charakteristik der Nahrungsmittel.

Das Wasser.

Bedeutung des Wassers in der Natur.

Im weiten Bereiche der Natur, in der todten wie in der lebenden, sind ohne Unterlaß neben anderen, auch ganz besonders chemische Kräfte thätig und bilden zusammengenommen eine Macht, welche zum großen Theile den Erscheinungen und ewigen Umgestaltungen der Erde und alles dessen, was sich darauf befindet, als Ursache zu Grunde liegt. Nach einem alten Spruch uralter Erfahrung, findet die chemische Thätigkeit zwischen verschiedenen festen Körpern meistens schwach und mit geringer Energie Statt; sie erwacht dagegen zu ihrer völligen Entwicklung erst dann, wenn einer, oder mehrere der gegenwirkenden Stoffe flüssig sind. Feste Körper können aber am leichtesten durch Auflösung flüssig gemacht werden. Wenn man nun in Betracht zieht, daß nur wenige Körper dem Wasser widerstehen, daß fast alle sich in mehr oder weniger starkem

Verhältniß darin auflösen; wenn man ferner damit die Thatsache vergleicht, daß das Wasser über $3/4$ der Erdoberfläche und mithin einen bedeutenden Theil der Masse, einen geologischen Bestandtheil des Erdkörpers ausmacht, — so wird man von selbst auf den Schluß geführt, daß das Wasser auf der Erde die Rolle des allgemeinen Auflösungsmittels und somit eines Vermittlers chemischer und physikalischer Kräfte spielt. In dieser Rolle wird das Wasser durch seinen ewigen Kreislauf unterstützt. Es geht vermöge der Verdunstung — Bildung von gasförmigem Wasser durch die Wärme — aus den großen Wasserbecken auf der Erde an die Atmosphäre, als Bestandtheil derselben über, und verbreitet sich durch die Luftströmungen nach allen Richtungen, also auch über den festen Theil der Erdoberfläche, wo es unaufhörlich wieder niedergeschlagen wird. Solche Niederschläge finden Statt durch Abkühlung der Luft selber (Regen, Schnee), sowie durch Berührung mit der Erdoberfläche, sei es, daß diese durch Strahlung während der Nacht (gewöhnlicher Thau), oder durch ihr Hineinragen in kältere Regionen, wie die Gebirge, abgekühlt werden. Das verdichtete Wasser strebt dann nach hydrostatischen Gesetzen wieder rückwärts den großen Wasserbecken zu, indem es in die poröse Masse der Erdschichten eindringt und an tieferen Stellen als Quellen zum Vorschein kommt, die sich zu Bächen, nachher zu Flüssen sammeln und so das Meer erreichen. Aus diesen Gründen trifft man das Wasser an allen Punkten der Erdoberfläche an, und was durch Verdunsten und Ablaufen verloren geht, ersetzt sich unaufhörlich wieder durch solche Niederschläge. Auch ist die ganze obere Schicht der Erde, so weit sie uns zugänglich, von Wasser durchdrungen und vollgesaugt und selbst in der äußersten Trockne im Sommer findet keine völlige, sondern nur eine theilweise Austrocknung der Oberfläche in einem Grade Statt, der sich zum Nachtheile der Vegetation bemerklich macht.

So sehr bedeutend ist die Wassermasse in und um die Erde selbst. Auf der anderen Seite ist aber auch der Betrag des Wassers in dem Körper der lebenden Wesen beträchtlich höher, als man gewöhnlich geneigt ist, anzunehmen.

Der Körper des Menschen und der höheren Säugethiere ist zu $3/4$ seines Gewichtes Wasser; in ähnlicher Weise der niederer Thierclassen und der Pflanzen. Die Gemüsearten enthalten bis zu $4/5$, ebenso die Rüben, selbst die Holzmasse der baumartigen Gewächse enthält $1/3$ und mehr Wasser. Der thierische Körper muß von diesem Gesichtspunkte aus nicht als eine feste Masse, sondern vielmehr als eine Anhäufung von Gefäßen betrachtet werden, welche mit Flüssigkeit gefüllt sind. Die Wichtigkeit des Wassers für den thierischen Haushalt beruht nun nicht bloß darin, daß es an sich ein bedeutender Bestandtheil des Körpers ist, sondern es führt auch demselben eine Masse anderer

wichtiger Stoffe zu, die es während seiner Ansammlung zu Quell- und Flußwasser aufnimmt. Vermöge seiner beinahe universellen Auflösungskraft beladt sich das Wasser mit allen Stoffen, die ihm unterwegs in der Luft und den Erdschichten begegnen, die es durchläuft, je nach Maaßgabe ihrer Löslichkeit. Diese Beimengungen, wenn sie in größerer Menge vorhanden sind, als in gewöhnlichem Trinkwasser, geben dem Wasser den Charakter als Mineralquelle. Aber selbst in dem gewöhnlichen Trinkwasser sind sie so merklich und so unentbehrlich, daß sie vom ökonomischen Standpunkt aus nichts weniger als Verunreinigungen genannt werden können. Denn ihre Abwesenheit oder ihr theilweiser Mangel machen das Wasser, so z. B. das destillirte und Regenwasser zum Genuß untauglich. Die fraglichen Bestandtheile des Wassers üben aber auch bei seinen mannichfachen technischen Benutzungen einen wichtigen Einfluß aus, ihre Kenntniß ist darum doppelt interessant.

Chemischer Bestand des Wassers.

Die Luftbestandtheile, welche beim Kochen des Wassers und beim Gefrieren sich bekanntlich in Blasen ausscheiden, betragen je nach dem Zustande der Witterung $1/_{30}$, oft $1/_{25}$, selbst $1/_{20}$ vom Volum des Wassers, so daß in 1 Cubikfuß Wasser $33 1/3$, 40 bis 50 Cubikzoll Luft enthalten sind. Diese Luft ist aus denselben Elementen wie die atmosphärische, aber in anderen Verhältnissen gemischt; sie ist weit sauerstoffreicher und enthält 32 Procent ihres Volums von diesem Element. In 100 Cubik-Fuß Wasser sind nämlich im Durchschnitt

	dem Volumen nach:	dem Gewicht nach:
Sauerstoff .	1280 C.-Z. . . .	28,66 Grmm.
Stickstoff . . .	2640 bis 2560 » » . . .	52,30 bis 50,71 »
Kohlensäure . .	80 » 160 » » . . .	2,47 » 2,95 »
zusammen	40000 C.-Z. = 4 C.-F. . . .	83,43 bis 84,32 Grmm.

oder in 570 bis 600 C.-F. Wasser 1 Pfund Luft enthalten. Dieser Luftgehalt mit dem Reichthum an Sauerstoff ist besonders wichtig für die Thiere, die vermittelst des Wassers athmen, und ist die Ursache, daß gekochtes (luftfreies) Wasser sehr oft eine andere chemische Wirkung zeigt, als frisches, lufthaltiges. Die atmosphärischen Bestandtheile des Wassers sind ebenso gleichbleibend, als die Atmosphäre. Desto abwechselnder und verschiedenartiger sind aber die mineralischen Gemengtheile, wie bei der großen Mannichfaltigkeit der Mineraltheile im Boden zu erwarten steht. Davon giebt die nachstehende Tafel ein übersichtliches Bild:

In 100000 Gewichtstheilen Trinkwasser:

Ursprung des Wassers.	Kohlensaur. Kalk.	Kohlensaur. Bittererde	Kieselerde	Schwefelsaur. Kalk.	Schwefelsaur. Bittererde	Chlor-Calcium.	Chlor-Magnesium.	Chlor-Natrium	Salpetersaurer Kalk.	Organische Materie.	Summe der nichtflüchtig. Bestandthle.	Kohlensäure.	Namen der Analytiker.
Seinewasser, oberhalb Paris	11,3	0,4	0,5	3,6	0,6	1,0	0,8	—	Spur	Spur	18,2	—	Bouchardat
Wasser aus der Marne	10,5	0,	0,6	3,1	1,2	—	1,7	—	—	»	18,0	—	»
» » » Ourcq, bei St. Denis	17,5	2,0	2,0	15,3	7,0	—	4,0	Spur	—	»	47,8	—	»
» » » Yonne, » Avallon	4,3	—	1,9	Spur	—	1,5	—	»	—	»	7,7	—	»
» » » Beuvronne	25,7	—	—	20,3	—	8,5		—	—	—	54,5	—	Collin
» » » Therovenne	26,2	—	—	20	—	3,6		—	—	—	31,8	—	»
» » » Gergogne	18,0	—	—	1,5	—	1,5		0,9	—	—	21,9	—	»
» » » Bièvre	13,6	—	—	25,1	—	10,9		1,2	—	—	50,8	—	»
» » Arceuil	16,9	—	—	16,9	—	11,0		1,9	—	—	46,7	—	»
Quelle de Roye, bei Lyon	23,8	—	Spur	1,4	—	—	—	1,2	Spur	Spur	26,4	—	Boussingault
» » Fontaine » »	23,4	—	»	1,7	—	1,3	Spur	0,2	—	»	26,6	—	Dupasquier
Rhone-Wasser, bei Lyon (im Juli)	10,0	—	»	0,6	Spur	Spur	„	Spur	—	»	10,6	—	Boussingault
» » » » (im Januar)	15,0	—	—	2,0	0,7		0,7		—	»	18,4	—	Dupasquier
Quelle des Jardin des plantes, bei Lyon	27,0	—	—	25,2	—	16,8	1,6	12,6	7,6	»	90,8	—	»
Wasser des Genfersee's	7,2	0,7	0,1	2,6	3,1	—	0,9	—	—	0,6	15,2	—	Fingry
» der Arve (August)	5,2	0,4	0,1	3,2	2,9	—	0,7	—	—	0,3	12,8	—	»
» » » (Februar)	8,3	1,2	0,2	6,5	6,2	—	1,5	—	—	0,4	24,3	—	»
» » Loire, Orleans	1,7	—	—	—	—	5,1		Spur	—	—	6,8	—	Guindaut
Elbwasser bei Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	Petzold
Weiseritz-Wasser (am Einfluß in die Elbe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	»
Wasser des Lämmchenbrunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		»
» » Queckbrunnens, »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	7 C.-F.	»
» » Schloßbrunnens, »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		»
» » Kreuzbrunnens, »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0		»
» » Hotel de Saxe-Brunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	16 »	»
» » Brunnens an der Salomonisapotheke, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130,0		»
Artesischer Brunnen von Grenelle bei Paris	6,8	1,42	0,5	Schwefels. Kali 12,0	Chlorkalium 1,09	doppelt-kohlens. Kali 2,96	—	—	—	0,24			Payen

Kesselstein. Aus diesen und zahlreichen anderen Untersuchungen ergiebt sich mit der größten Bestimmtheit, daß die mineralischen Bestandtheile des Trinkwassers in der Hauptsache kohlensaure, schwefelsaure Salze und Chlorüre verschiedener Basen sind, von denen die Erden, vorzugsweise der Kalk, überwiegen, während die Alkalien in den Hintergrund treten. Die kohlensauren Erden sind nur durch Vermittlung der freien Kohlensäure, d. h. als doppeltkohlensaure Salze gelöst und scheiden sich beim Sieden des Wassers mit dem Entweichen dieses Gases aus. Der schwefelsaure Kalk bedarf der Vermittlung der Kohlensäure nicht, scheidet sich aber bei seiner sehr beschränkten Löslichkeit im kochenden Wasser, in Folge der Verdampfung aus. Wasser, welche reich an Kalksalzen sind und in Folge dessen die Seife gerinnen machen, Hülsenfrüchte schwerer weich kochen ꝛc., heißen »hart«, im Gegensatz zu dem reineren Fluß- oder ganz reinem Regenwasser, die man »weich« nennt.

Es ist eine bekannte Eigenthümlichkeit dieser erdigen Abscheidungen, daß sie sich an die Wände der Gefäße als feste, sehr harte Kruste, als sogenannter »Kesselstein« ablagern. Schon im gewöhnlichen Leben, in der Haushaltung ist diese Erscheinung sehr störend, weil die Kruste beim Reinigen nicht weggeschafft wird (wenigstens nicht bei Gefäßen mit enger Mündung), so daß sich beim wiederholten Gebrauch jedesmal neue Lagen ansetzen und die ursprüngliche Kruste bedeutend verdicken. Diese Erscheinung ist bei den Dampfkesseln, deren umfassender Gebrauch sich noch täglich mehrt, aus doppelten Gründen wichtig: einmal weil in diesem Falle zur Bildung von Kesselstein viel mehr Veranlassung ist, dann aber auch, weil die Folgen dieser Bildung viel eingreifender und gefährlicher sind. In einem Dampfkessel wird — von einer Reinigung zur anderen — die ganze Masse der nichtflüchtigen mineralischen Theile zurückbleiben, welche in der sämmtlichen, in dieser Periode zur Speisung verwendeten Wassermenge gelöst war, während nur das reine Wasser und die Luftbestandtheile weggehen. Eine doppeltwirkende (mit Expansion und Condensation) Watt'sche Maschine, mit 30″ Cylinder-Durchmesser und einer Geschwindigkeit des Kolbens von 200′ in der Minute und einem Druck von 15 Pfund auf den Q.-Z. Kesselwand, erfordert z. B. gegen 42 Pfund Dampf in der Minute zu ihrer gehörigen Leistung. Es müssen folglich im Kessel derselben in 24 Stunden 3000 Pfund Wasser verdampft werden. Gesetzt die Maschine werde mit Ourcq-Wasser (s. d. Tafel) gespeist, so hinterlassen die 3000 Pfund in diesem Zeitraume 1,43 Pfund Rückstand, wovon freilich ein Theil durch den Dampf mit fortgerissen wird, bei weitem der größere Theil aber sich als »Incrustation« oder Kesselstein absetzt, welcher sehr bald fest aufbrennt. Es wird also nach einiger Zeit das Eisenblech des Kessels die von außen empfangene Wärme nicht mehr unmittelbar

an das Wasser, sondern erst an den schlechtleitenden, unbeweglichen Kesselstein, also viel langsamer abgeben. Dadurch geschieht es leicht, daß ein Theil der Blechwand — selbst bei vollkommener Speisung des Kessels — unter dem Wasserspiegel glühend werden und beim etwaigen Abspringen des Kesselsteins eine plötzliche Berührung des Wassers mit der glühenden Fläche verursachen kann, wovon eine augenblickliche übermäßige Dampfbildung und Explosion die fast unvermeidlichen Folgen sind. — Bei Dampfbooten, welche meist Flußwasser, welches neben den aufgelösten auch noch suspendirte Theile enthält, oder das viel salzreichere Seewasser zur Speisung verbrauchen und begreiflicher Weise während der Reise ihre Kessel nicht reinigen können, ist der Uebelstand noch größer.

Mittel gegen den Kesselstein.

Neben dem fleißigen Ablassen des unreinen rückständigen Wassers hat man zahlreiche Mittel empfohlen, um — nicht die Abscheidung der erdigen Substanzen überhaupt, was nicht möglich ist — sondern das Ablagern derselben als feste Kruste an die Kesselwand zu verhindern. — Die meisten dieser Mittel gehen darauf hinaus, den Absatz zu verhindern, an den Boden zu gelangen oder ihn zu zwingen, im Wasser schweben zu bleiben. Dahin gehören Kartoffeln, Malzabfälle rc., welche sich im Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit verkochen; ferner Lohbrühe. In anderer Weise aber mit demselben Erfolge wirkt Thon*), welcher sich in unruhigem Wasser nie absetzt, ferner Holzkohlenpulver (Ferrari) und Sägespähne von Mahagonyholz (Roard). Bei einem Versuche mit einem Dampfkessel (von 10 Pferdekraft) mit zwei Sieberöhren hatte man 20 Litres solcher Sägespähne angewendet und nach drei Monaten ununterbrochener Arbeit keine Incrustation, sondern nur einen leicht herauszuschaffenden Schlamm vorgefunden. Wahrscheinlich besteht die Wirksamkeit solcher Mittel darin, daß sich die Theilchen der erdigen Absätze an die Holz- oder Kohlentheilchen anlegen, anstatt an die Kesselwand, dadurch leichter bleiben und so verhindert werden, sich zu Boden zu setzen. Da die Bildung der Incrustationen eine Krystallisation ist und die Krystallisation immer von festen Punkten ausgeht, so hat man mittelst des Kohlen- oder Holzpulvers den entstehenden Krystalltheilchen nur bewegliche, feste Körper zum Anlagern gegeben, die ihnen näher zur Hand und wegen ihrer größeren Rauhheit geeigneter sind, als die Kesselwand. Ebenso sind Eisenfeile und Glaspulver versucht, aber wegen ihrer größeren Schwere weniger geeignet gefunden worden.

Kuhlmann hat beobachtet, daß, wenn man die Kalk- und erdigen Verbindungen des Wassers mit Alkalien fällt, ein viel zarterer, ganz amorpher Niederschlag entsteht, welcher nicht zusammenbackt. Darauf gründet sich sein

---

*) Die franz. Akad. hat dem Erfinder dieses Mittels den Monthyon'schen Preis zuerkannt.

Vorschlag, pro Monat 100 bis 150 Gramm. Soda auf je 1 Pferdekraft in den Kessel zu bringen. Die Soda gewährt den Vortheil, daß sie die Menge des Absatzes nicht wie der Thon ꝛc. vermehrt und also den Uebelstand nicht dadurch vergrößert, daß Schlammtheile mit fortgerissen werden, in das Innere der Maschine gelangen und ihren Gang in Unordnung bringen. Auch darf nicht übersehen werden, daß die Soda die Fähigkeit hat, eine unbegrenzte Menge kohlensauren (nicht so schwefelsauren) Kalk zu zersetzen, indem sie von jeder neuen Wasserspeisung mit einem mal die überschüssige Kohlensäure — wodurch die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes bedingt wird — wegnimmt, zu doppeltkohlensaurem Natron bindet und diese Kohlensäure im Verlaufe des Siedens wieder abgiebt. Sie wird dadurch fähig, auf eine neue Wassermenge einzuwirken u. s. f.

Die Kesselincrustationen bilden sich in Kesseln, welche während der Nacht ruhen, unter gleichen Umständen viel stärker, als in denjenigen, welche ununterbrochen im Dienste sind. —

Aus der genauen Aufnahme aller Umstände bei Dampfkesselexplosionen hat sich unter anderen auch herausgestellt, daß der Gehalt des Wassers an organischen Substanzen nicht selten wahrscheinliche Ursache ist. Diese Substanzen häufen sich nämlich ebenso gut im Kessel an, als die mineralischen, und finden sich in den Incrustationen mit eingeschlossen. Wenn nun Theile der Kesselwand in Folge von fehlerhafter Speisung von Wasser entblößt und glühend werden, so entwickeln sich durch trockene Zersetzung Gasarten explodirender Natur.

Die salpetersauren Salze sind seltener, eigentlich nur ausnahmsweise im Wasser; sie stammen theils von Gewitterregen her, welche davon geringe Spuren enthalten, theils und vorzugsweise aber sind sie daraus zu erklären, daß das Wasser aus Kloaken, Gossen ꝛc. in die Brunnen sickert oder in die Flüsse geleitet wird.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die im Wasser enthaltenen Erden wesentlich zum Trinkwasser gehören. Boussingault hat nun durch geistreiche Beobachtungen dargethan, daß wenigstens beim jungen, im Wachsen begriffenen Thiere ein großer Theil der zur Knochenbildung erforderlichen Kalkerde aus dem Trinkwasser entnommen wird. Er hat auf seinem Landgute nachgewiesen, daß ein Ferkel in drei Monaten $^1/_3$ Pfund Kalk aus dem Wasser aufgenommen hat, und daß in dem Brunnen des Gutes dem Vieh jährlich 2000 Pfund Kalk, Bittererde und Kochsalz zugeführt werden.

Versorgung der Haushaltungen mit Trinkwasser.

Im Ganzen kann daher nicht bestritten werden, daß die reichliche Versorgung mit einem den Anforderungen des Körpers möglichst entsprechenden Trinkwasser, welches also nicht nur die nöthigen mineralischen, sondern auch

Luftbestandtheile enthält, eine der vornehmsten Rücksichten für die öffentliche Gesundheit ist. — Bei Ansiedlungen ist das Vorhandensein von brauchbarem Wasser stets über die Wahl der Gegend entscheidend und die meisten Wohnsitze sind schon in uralten Zeiten meistens da aufgeschlagen worden, wo man Quellen vorfand. Für kleinere Orte ist nun die Versorgung mit Wasser gewöhnlich von selbst gegeben und mit wenig Schwierigkeiten verknüpft. In größeren oder ganz großen Städten dagegen — wo die Bevölkerung den ursprünglichen Wasserertrag der Brunnen bedeutend überflügelt hat, oder wo sich, wie in London und Paris, die Natur des Terrains für Quellen und Brunnen nicht eignet — ist sie eine der ersten, kostspieligsten und schwierigsten Aufgaben der Gesundheitspolizei. Man muß deshalb in jenen Städten die Wohlthat des Wassers baar bezahlen, während man in kleineren Orten das Wasser — bis auf die Arbeit und Zeit des Schöpfens — umsonst hat. Daß die öffentliche Gesundheit für die Wasserversorgung nicht bloß als für die Zufuhr eines unentbehrlichen Nahrungsmittels, sondern auch als eines ebenso unentbehrlichen Mittels für die Reinlichkeit interessirt ist, liegt auf der Hand. — Wie tief die Versorgung mit Wasser auf die öffentliche Wohlfahrt und Gesittung, wie mächtig und unmittelbar sie besonders auf die Verbesserung des Zustandes der unbemittelten Klassen eingreift, davon hat der Bericht des Comité's für den Gesundheitszustand der Städte und stark bevölkerten Distrikte*) an das brittische Haus der Gemeinen — ein Bericht, der nicht bloß erstattet, sondern auch veröffentlicht wird — die beachtenswerthesten und wichtigsten Beweise beigebracht. — Um von dem Preise des Wassers für obige Umstände einen Begriff zu geben, mag hier angeführt werden, daß der laufende Verbrauch per Haus jährlich kostet: in

	Shillings**)			Shillings
Newcastle am Tyne . .	18 bis 30 mit Ausschluß der Abtritte u. Stallungen.		Gateshead .	10 bis 30
			North Shields	18 » 30
			South »	10 » 30
Sunderland	10 » 30			

In der Stadt Bath werden von 8000 Häusern 3000 von der städtischen Obrigkeit selbst versorgt, wofür die Stadt jährlich 3000 L. St. zieht. Man bezahlt daselbst für 40 Gallonen per Tag jährlich, 10 Sh. (6 fl. für 11,6 C.=F. h.; 3 1/3 Thlr., für 9,2 C.=F. rh.). In Nottingham dagegen kostet eine gleiche Quantität Wasser 4 1/3 Sh., oder man hat beliebige Quantität für 10 Sh. jährlich frei. —

Wie bedeutend die Unbemittelten benachtheiligt sein können, wenn sie

---

*) Second report of the health of towns commission. 1845.

**) 1 Shilling = 6/10 fl. = 1/3 Thlr. pr.; 1 farthing = 3/4 Kr.

gegen die Speculanten nicht geschützt werden, beweist u. a. Newcastle am Tyne. Es wird daselbst für diejenigen, welche die Anlage einer Wasserleitung in ihren Häusern nicht bestreiten können, an öffentlichen Krahnen Wasser gegen baare Zahlung verzapft, zu 1 farth. per 5 Gallonen, nicht gerechnet die Arbeit und den Zeitverlust, der mit dem Abholen und Warten verbunden ist. Man hat berechnet, daß auf diese Art jährlich 2 Mill. C.-F. für 1041 L. St. verkauft werden. Dies ist mehr als das Vierfache von dem, was man an anderen Orten Englands für das Wasser, in's Haus geleitet, bezahlt. — In Paris kostet 1 Stère (= 64 C.-Fh.) beiläufig 1 Sol.

Unreinheit des Wassers.

In Orten und großen Städten, wo man kein, oder zum Genuß nicht hinreichend reines Wasser hat, wo man also das Wasser anwenden muß, wie es sich gerade bietet, z. B. das der Seine in Paris, das der Themse in London rc., befolgt man zwei verschiedene Systeme. Man befaßt sich entweder nur mit der Lieferung und Vertheilung des Wassers und überläßt die Reinigung den Privaten; oder man reinigt das Wasser gleich im Großen und vertheilt es erst nachher.

Während das Quellwasser im natürlichen Zustande ganz klar, aber am meisten durch aufgelöste mineralische Substanzen geschwängert ist, enthält das Flußwasser weniger Stoffe aufgelöst — weil die Flüsse nicht nur durch Quellen, sondern auch direct durch Regenwasser gespeist werden, welches keine Gelegenheit, oder nicht Zeit genug hatte, Bestandtheile des Bodens aufzulösen — entbehrt aber auch darum mehr oder weniger der mechanischen Reinheit, welche bei den Quellen eine Folge des Durchsickerns durch den porösen Boden ist. Alles Flußwasser enthält sehr feine, erdige Theile, die ihm eine gewisse Trübheit und eigenthümliche Farbe (gelblich, röthlich) ertheilen. Diese Stoffe erfordern selbst in ruhigem Wasser eine sehr lange Zeit um sich abzusetzen, um so schwieriger geschieht dies in fließendem Wasser. Nach Regen, nach Thauwetter rc., im Allgemeinen bei hohem Wasserstande, ist der Gehalt des Flußwassers an darin schwebenden, erdigen Theilen viel bedeutender, als nach trockenem Wetter und bei niederem Wasserstand. Er beträgt beim Seinewasser im Durchschnitt $^1/_{2000}$, so daß ein Pariser, der täglich 2 Schoppen ungereinigtes Seinewasser trinkt, jährlich 12 Loth erdige Theile in seinen Magen bekommt. Diese Schlammtheile, meistens thoniger Natur, sind keineswegs die einzigen Verunreinigungen des Wassers, denn es ist (besonders in der Nähe großer Städte) fast immer mit einem unangenehmen Geschmack und Geruch behaftet, welcher von aufgenommenen, mehr oder weniger zersetzten organischen Substanzen herrührt. In Gegenden, wo viel Steinkohle gebrannt wird, findet man oft niedergeschlagenen Ruß unter das Wasser gemischt, wodurch es ein Ansehen bekommt, als ob

man einen Pinsel voll Tusche darin ausgespühlt hätte; so in Newcastle am Tyne.

Filtration und Desinfection.

Demnach hat die Reinigung in der Regel die doppelte Aufgabe, das Wasser mittelst Durchseihung zu klären, die **Filtration**, und ihm den üblen Angeschmack zu benehmen, die **Desinfection**. Die letztere, wo sie erforderlich ist, wird stets mit der Filtration zugleich betrieben.

Fontaine filtrante.

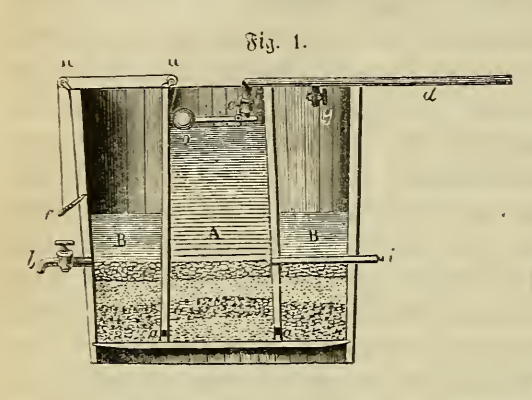
Unter den Wasserfiltrirmaschinen, welche man in den Haushaltungen benutzt, zeichnet sich die in Paris gebräuchliche fontaine filtrante durch Einfachheit und große Verbreitung aus. Sie besteht aus einem Kasten, den man aus 8 oder 9 Linien starken Platten von einem dichten Stein, z. B. Marmor, mit Brunnenmacherkitt zusammenfügt. Er ist oben offen, mit Deckel verschließbar und ungefähr im unteren Drittheil seiner Höhe durch eine wasserdicht eingelassene Platte von einem gewissen porösen Stein, grès filtrant genannt, in zwei ungleiche Theile getheilt, von denen jeder mit einem besonderen Hahn versehen ist. In der oberen größeren Kammer befindet sich das unreine Wasser und kann von da durch den obersten Hahn, z. B. zum Waschen, abgezapft werden; inzwischen dringt es aber unaufhörlich durch den porösen Zwischenboden mit Hinterlassung seiner Unreinigkeiten in die untere Kammer, wo es als Trinkwasser durch den zweiten Hahn abgelassen wird. Damit die Luft dem herabdringenden Wasser ausweichen kann, ist ein Bleirohr in die untere Kammer eingekittet, welches durch den ganzen Apparat aufsteigt und unter dem Deckel, also in die freie Luft ausmündet. Eine Desinfection findet hierbei nicht Statt, auch geschieht die Filtration von oben nach unten, was diese Operation immer sehr verzögert und erschwert. Denn es setzen sich alsdann alle Unreinigkeiten in demselben Sinne ab und bilden auf der Oberfläche des Steins eine Schichte feinen Schlamm, welcher dem durchdringenden Wasser einen großen Theil seines Weges versperrt. Wenn man dagegen das Wasser nöthigt, in einem langsam aufsteigenden Strome das filtrirende Material zu durchdringen, so wird, was sich während der Filtration freiwillig absetzt, nach unten abgeschieden und nur derjenige Theil mit dem Wasser nach oben in's Filter gehen und zurückbleiben, der wegen seiner Feinheit und Leichtigkeit schweben geblieben. Unter übrigens gleichen Umständen würden die Poren eines Filters bei aufsteigender Filtration nicht so schnell verlegt, es wird folglich nicht so häufig gereinigt und erneuert werden müssen, als im ersten Fall. —

Auf- und absteigende Filtration.

Die in der Fig. 1 (s. f. S.) abgebildete Vorrichtung vereinigt beide Wege der Filtration in sich und ist noch außerdem mit mehreren Verbesserungen verknüpft. Sie besteht aus zwei, concentrisch in einander gefügten Bottichen oder Ständern. In dem Inneren geht die Filtration abwärts; das an den Boden ge-

langte Wasser verbreitet sich durch die ringsumlaufenden Ausschnitte *a*, *a* in den Zwischenraum *B* und steigt darin, durch die drückende Wassersäule in *A* vorwärtsgeschoben, durch eine zweite Schicht Filtrirmaterial und sammelt sich über dem Hahn *b*, wo es als reines Trinkwasser abgezapft wird. — Damit in *A* das Wasser nie mangelt, noch überläuft, so regulirt sich der Zufluß von selbst auf eine bestimmte Wasserhöhe. Die Zuflußröhre *d* endigt nämlich in eine erweiterte Mündung *e*, in welche ein Ventil paßt. Der Stiel dieses Ventils ruht auf einem zweiarmigen Hebel, dessen kürzeres Ende an der Rohrmündung selbst durch ein Gelenk befestigt ist, während der längere Hebelarm eine auf dem Wasser schwimmende Hohlkugel *o* trägt. Sinkt der Wasserstand, so sinkt auch dieser Schwimmer und mit ihm das Ventil, wodurch ein vermehrter Zufluß stattfindet und umgekehrt. Die Natur und Anordnung der Filtrirstoffe ist folgende:

Fig. 1.



Im inneren Bottich *A*	Im Zwischenraume *B*
4 Zoll grober Schotter oder Grand (oben)	4 Zoll grober Schotter (oben)
4 » » Sand	5 » » Sand
4 » feiner Flußsand, mit erbsengroß zerschlagener Holzkohle gemengt	10 » feiner Flußsand (unten)
7 » feiner Sand (unten)	

Es versteht sich von selbst, daß alle Arten von Sand und Grand vorher durch Waschen sorgfältig von den abschlämmbaren Theilen befreit und überhaupt aus einem Stoff bestehen müssen, welcher in keiner Weise vom Wasser verändert wird, wie z. B. Quarz. Der Grand, oder Schotter (Geschiebe, oder Steinstücke von Erbsen- bis Haselnußgröße), womit die Reihenfolge der filtrirenden Schichten beginnt und endigt, dient dazu, die dazwischen befindlichen feinkörnigen Lagen besser zusammenzuhalten. — Die Holzkohle, welche bekanntlich die Eigenschaft hat, riechende und schmeckende Substanzen mit großer Kraft verschiedenen Flüssigkeiten zu entziehen, ist das desinficirende Mittel. — Wenn auch ein solcher Apparat von Zeit zu Zeit erneuert und besonders mit

Holzkohle gegen übeln Geruch und Geschmack.

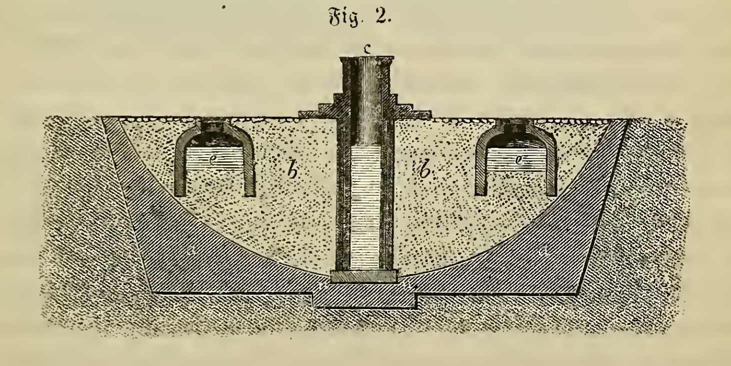
neuer Kohle versehen werden muß, so hat man doch in seiner Anordnung ein bequemes Mittel, ihn inzwischen zu reinigen und die Erneuerung weniger häufig zu machen. Dieses Mittel besteht darin, daß man das Wasser auf dem entgegengesetzten Wege hindurchleitet und es somit zwingt, die auf seinem regelmäßigen Laufe abgesetzten Unreinigkeiten wieder zum größten Theil mit wegzunehmen. Um diese Auswaschung des Filters in Gang zu setzen, zieht man mittelst der an dem Stift *f* befestigten, um die Rollen *u, u* geschlungenen Schnur den Schwimmer fest an, so daß das Ventil geschlossen bleibt, schließt den Hahn *b*, läßt das Wasser aus *A* durch das Rohr *i* ab, indem man den Pfropfen zieht und öffnet endlich den Hahn *y*. Das zuströmende Wasser dringt nun im Zwischenraume *B* nieder und reißt alsdann die Unreinigkeiten in *A* empor, von wo diese durch *i* ablaufen. Wenn das Wasser daselbst nicht mehr unreiner abfließt, als es bei *d* einströmt, so stellt man das entgegengesetzte Spiel wieder her.

Apparate der Art — bei denen man nicht übersehen wird, daß sie die Filtration durch hydraulischen Druck beschleunigen — können in jedem Maaßstab angelegt werden, im Großen macht man sie besser aus Mauerwerk anstatt aus Holz. —

Cisternen in Venedig.

In Venedig sind filtrirende Cisternen sehr einfacher Art gebräuchlich. Eine Grube, Fig. 2, wird mit einer Thonlage *a, a* ausgekleidet, so daß sie

Fig. 2.



einen wasserdichten Behälter *b, b* bildet, welchen man mit Sand füllt. In der Mitte geht durch den Sand ein Schacht *c* nieder, welchen man auf die Fundamentplatte *n* trocken, d. h. ohne Mörtel aufgemauert hat. Die innere Mauerschicht hat außerdem noch ausgesparte Oeffnungen; durch diese und durch die Mauerfugen sickert das Wasser ein, nachdem es den Sand passirt hat. Gewöhnlich geht in dem Schacht *c* ein Schöpfeimer, oder eine Pumpe. Das von den Dächern gesammelte Regenwasser verbreitet sich in einem ringförmigen Kanal *e e* in die obersten Schichten des Sandes, sinkt dann nieder,

wobei es filtrirt wird, und steigt gereinigt in dem Schacht von unten wieder auf, von wo es durch Pumpen oder Eimer gehoben wird.

Filtrirapparat am Pont Marie.

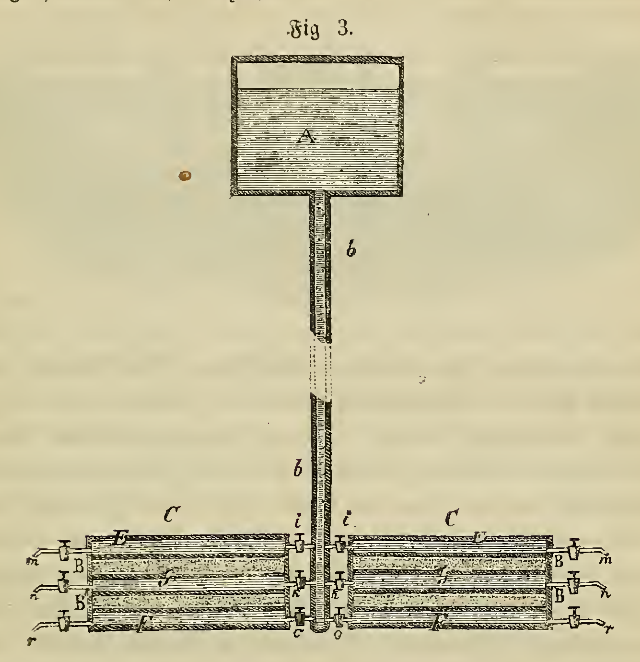
Am Pont Marie in Paris wird das Seinewasser nicht unmittelbar in die Filtrirapparate gelassen, sondern zuerst von den Pumpen in 4 große Vorraths- und Speisebehälter aus Eichenholz von 800 bis 900 C.-F. jeder gehoben. Darin bleibt das Wasser einige Stunden ruhig, so daß sich ein großer Theil der Unreinigkeiten schon im voraus absetzt und die Filter geschont werden, — eine höchst empfehlenswerthe Methode, welche an den meisten großen Wasserreinigungsanstalten befolgt wird. Aus den Vorrathsbehältern wird das halbgeklärte Wasser durch neue Pumpen in einen Zwischenbehälter geschafft, worin der Strom regulirt und gehörig über die Filterkasten vertheilt wird. Diese enthalten gestoßene Steine (dieselben, die zum Pflaster von Paris dienen), Kies in nußgroßen und Kohle in erbsengroßen Stücken. Die Filtration ist eine absteigende, das Wasser wird aber nicht unmittelbar, sondern durch je drei Ansatzröhren auf den Sand gelassen, an deren Mündung Schwämme angebracht sind. Diese sehr zweckmäßige Einrichtung trifft man häufig, und sie gewährt den Vortheil, daß die Schwämme so leicht ausgewechselt und gereinigt werden können, während sie doch einen bedeutenden Theil der Unreinigkeiten zurückhalten.

Fonvielle's Filter.

Unter die wirksamsten Filter gehört das von Fonvielle, welches u. a. im Hôtel Dieu in Paris aufgestellt ist. Es verdankt seine große Leistung der sinnreichen Anwendung eines bedeutenden hydraulischen Drucks. Das Wasser wird aus den Vorrathsbehältern, nachdem es sich also abgesetzt hat, in einen Speisebehälter *A*, Fig. 3, welcher 40 Fuß über dem Filter angebracht ist, geleitet. Mit diesem bedeutenden Druck kommt das Wasser durch *b* herunter zwischen die beiden Filter *C, C*. Diese sind in starke Reifen gebundene Bottiche, von denen jeder durch 4 durchbrochene Zwischenböden in 5 Fächer abgetheilt ist. Die beiden Fächer *B, B* sind mit filtrirenden Substanzen gefüllt und zwar zu unterst mit kleinem Kies, dann feiner Sand, dann grober Sand, endlich derselbe Kies wie unten. Die Fächer *B′, B′* enthalten dasselbe, aber in entgegenlaufender Ordnung; die übrigen 3 Fächer jedes Bottichs sind leer. Um den Apparat in Gang zu setzen, öffnet man nur die Hähne *i, i* und *o, o*, durch welche das Wasser in die leeren Abtheilungen *E, E* und *F, F* und zwar mit großer Gewalt eintritt, um die beiden filtrirenden Fächer *B* und *B′* zu durchbringen, worauf es sich in *G* sammelt und für den Gebrauch durch die Hähne *n, n* abgezapft werden kann. — Jeden Abend wird das Filter ausgewaschen, indem man mittelst derselben Wassersäule das Wasser in umgekehrter Richtung durch den Apparat treibt. Zu dem Ende läßt man das Wasser durch die Hähne *k* in die beiden mittleren Fächer *G, G* ein- und, nachdem es die Filtrirfächer

B, B' passirt hat, aus den oberen Fächern E durch die Hähne m und aus den unteren Fächern F durch die Hähne r austreten.

Fig 3.



Der Druck entspricht 35 Zoll Quecksilber oder $1^1/_4$ Atmosphäre; bei diesem Druck werden die Unreinigkeiten des Wassers weiter in's Innere der Sandschichten vorgeschoben, also mehr ausgebreitet und mithin das Filter nicht so früh verstopft, als wenn sie sich allein auf der Oberfläche ansammeln. Man erhielt bei einer Messung bis zu 6 C.-F. h. in der Minute, ungeachtet das Filter noch nicht ganz 4 Q.-F. Oberfläche hat. Diese Leistung fällt bis unter 3 C.-F., ist aber alsdann noch immer 17mal größer als bei gewöhnlichen Filtern. Daß mit dem Fonvielle'schen Filter ebenso gut eine Schichte Kohle verbunden werden kann, ist einleuchtend.

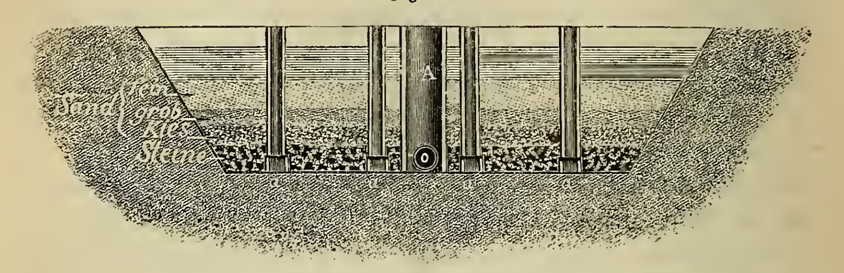
Filtration des Wassers zum Fabrikgebrauch.

Die Filtrirung des Wassers in den Kattunfabriken Englands mag hier als Beispiel für alle ähnlichen Fälle eine Stelle finden, wo es sich nicht darum handelt, das Wasser in trinkbaren, sondern nur allgemein in brauchbaren Zustand zu bringen.

Man gräbt an einer hochgelegenen Stelle ein 5 Fuß tiefes Becken von 40 bis 60 Q.-F., Fig. 4 (s. f. S.), welches ausgemauert und mit Thon ausgekleidet wird, damit kein Wasser verloren geht. Auf dem Boden des Beckens errichtet

man aus Backsteinen flache, 10 bis 12 Zoll breite Kanäle *a*, *a*, *a*, deren Fugen offen bleiben, damit das Wasser, nachdem es die filtrirenden Schichten

Fig. 4.



durchsickert hat, durch diese Kanäle abziehen kann. Die Schichten sind: 12 Zoll faustdicke Steine, 6 Zoll Kies, 2 Zoll grober- und 14 Zoll feiner Sand. Damit aber auch die Luft daraus leicht und bequem entweichen kann, sind 8 eiserne 6 Zoll weite Röhren auf die Kanäle aufgesetzt, welche bis über den Wasserspiegel hervorragen. Aus den Kanälen zieht das Wasser zur Seite nach einem Kasten oder Sammelrohr *A* von 2 Q.-F. Querschnitt, aus welchem das Abzugsrohr *o* ausgeht. — Ganz ähnlich sind die Wasserwerke in Chelsea, wo man täglich 3 bis 4,000,000 C.-F. Themsewasser reinigt. Dies geschieht durch eine absteigende Filtration in Behältern, welche nicht gegraben, sondern über der Erde angelegt sind. Das Filtrirbett nimmt 1 Acre Flächenraum ein und enthält von oben nach unten feinen Sand, groben Sand, Schiefer- und Muschelschalen, feinen Kies, groben Kies. In den letzteren liegen die 8 gemauerten Sammelkanäle mit offenen abwärts gerichteten Fugen und Schlitzen, in welche das filtrirte Wasser eintritt.

Wasserwerke in Chelsea bei London.

Das Wasser wird an 9 verschiedenen Stellen auf den Sand gelassen, dessen oberste Schicht alle 14 Tage abgehoben und erneuert wird. Da man die Oberfläche wellenförmig anlegt, so kann man, bei geringerem Bedarf, auch zur Schonung des Filters nur in den Vertiefungen filtriren.

Die Badeschwämme werden nicht bloß hülfsweise angewendet, um die Filter zu schonen, sondern auch an und für sich als einziges Filtrirmaterial benutzt, indem man eine Schicht Schwämme zwischen zwei durchlöcherten Brettern bis auf einen gewissen Grad zusammendrückt. Sie empfehlen sich für transportable Filter durch ihre Leichtigkeit. — Auch Bimsstein ist ein sehr brauchbares Material.

Klärung durch Absitzenlassen.

Es ist oben der Vortheil hervorgehoben worden, den es gewährt, das Wasser t h e i l w e i s e durch Absitzenlassen zu klären. Der Grund, warum man

es nicht ganz auf diese Art reinigt und die Filter umgeht, welche selbst bei der vollkommensten Einrichtung unaufhörlich Sorge und Wartung erheischen, ist ein rein ökonomischer und in dem zu großen erforderlichen Zeitaufwand gelegen. Das Wasser der Garonne z. B. ist zur Zeit der stärksten Trübung nach 10 Tagen Ruhe nicht klar; man müßte also, um z. B. Bordeaux zu versorgen, Behälter anlegen, welche wenigstens den 10fachen täglichen Bedarf fassen und solche würden zu kostspielig sein.

Klären durch Alaun.

Der Zufall hat die merkwürdige Erscheinung kennen gelehrt, daß die Klärung des Wassers durch Alaun außerordentlich beschleunigt werden kann. Der Schlamm, den das Wasser mit sich führt, sammelt sich nach Zusatz von 0,0001 und weniger Alaun in langen dicken Streifen, gerinnt gewissermaßen und schlägt sich sogleich nieder. Man hat dieses Verfahren, welches man übrigens nicht zu erklären weiß, von den Chinesen abgesehen und hier und da in Europa nachgeahmt. So gebrauchen es z. B. die pariser Wäscherinnen; doch hat es keinen Eingang in den Reinigungsanstalten für Trinkwasser gefunden, theils weil der Alaun eine dem Wasser fremde Substanz, also eine wirkliche Verunreinigung ist, theils weil man fürchten mußte, von Seiten des Publikums Vorurtheile zu erwecken.

Das Klären des Wassers durch bloße Ruhe ist im Großen nicht wegen des Zeitverlustes allein, sondern auch darum unthunlich, weil die Ruhe selbst wieder neue Verunreinigungen erzeugt. In stehendem Wasser, sofern es freien Zutritt der Luft hat, entwickeln sich alsbald niedere Vegetationen. Es entstehen Algen, Conferven, Priestley's grüne Materie u. s. f., denen sich sogleich eine Infusorienwelt zahlreicher Classen zugesellt. Wenn das Wasser in höherem Grade als gewöhnlich mit organischen Stoffen behaftet ist, so entwickelt sich eine faulige Gährung, die als ein natürlicher Reinigungsproceß erscheint, indem dieselben dadurch theils gasförmig abgeschieden, theils unlöslich niedergeschlagen werden. Dazu tragen die Infusorien, welche in faulendem Wasser auftreten, nicht wenig dadurch bei, daß viele Arten derselben in Folge ihrer Lebensverrichtungen Sauerstoff aushauchen und somit der Zersetzung der organischen Stoffe einen neuen Factor hinzufügen. Durch die Filtration mit Kohlenfiltern werden die im Wasser schwebenden, nebst einem Theil der gelösten organischen Stoffe entfernt. Nach Bouchardat geht der Stoff des aufgelösten Theils nur sehr langsam in Zersetzung über; war aber die Filtration unvollkommen und ist die geringste Menge ungelöster, in Wasser schwebender, organischer Theile mit durch das Filter gegangen, so regen diese schon nach einigen Stunden die Fäulniß auf's Neue an. Deshalb ist es gerathener, da, wo man genöthigt ist, ähnliches Wasser zu nehmen, die freiwillige Zersetzung sich vorher

möglichst vollenden zu lassen, ehe man filtrirt. Dieser Fall tritt auf den Seeschiffen ein. Bei der Unbrauchbarkeit des Seewassers zum Trinken und Waschen, sowie bei dem Mangel an einfachen, geeigneten Apparaten, um ihm den überwiegenden Salzgehalt unterwegs zu nehmen, sind alle Schiffe gezwungen, einen Vorrath von süßem Wasser mitzuführen, der den unteren Raum des Rumpfes einnimmt, woselbst man die Wassertonnen aufstaut oder — wie neuerdings häufig geschieht — einen großen, eisernen Behälter anlegt. Unter solchen Umständen, wohin die lange Dauer von Seereisen, die verdorbene Luft des Schiffsraumes und die dort herrschende Temperatur vorzugsweise zu rechnen ist, — kann die Gährung des Wassers ohnehin nicht verhindert werden. Darum pflegen die von London auslaufenden Schiffe z. B. ihren Wasservorrath an einer derjenigen Stellen zu schöpfen, wo es gerade am stärksten durch die ausmündenden Ableitungskanäle der Stadt verunreinigt ist, wohlwissend, daß ein solches Wasser zwar einer heftigen, aber auch rascher verlaufenden und entschiedenen Fäulniß unterliegt, welche eine vollkommene Abscheidung zur Folge hat. So weit es zum Trinken bestimmt ist, wird das abgegohrene Wasser durch Bimsstein- oder Schwammfilter geklärt. Es ist nicht zu übersehen, daß bei der Gährung nothwendig aller Sauerstoff (der absorbirten Luft) verbraucht wird und das Wasser nachher keine Gelegenheit mehr findet, den Verlust zu ersetzen.

Trinkwasser für Seereisen.

Der Einfluß der natürlichen Bestandtheile des Wassers bei seinen verschiedenen technischen Anwendungen findet ohnehin im Verlaufe dieses Werkes vielfache Erörterung; er mag deshalb füglich hier auf diejenigen Punkte beschränkt bleiben, welche mit dem Wasserversorgungswesen zusammenhängen. Dahin gehört aber noch als sehr wesentlich der Einfluß des Wassers auf die Leitungen, der bei der oft bedeutenden Ausdehnung derselben um so erheblicher ist.

Verhalten des Wassers gegen eiserne

Gewöhnliches graues Gußeisen unterliegt einer langsamen Oxydation, deren Producte sich in knollenartigen Auswüchsen zeigen und den lichten Raum der Röhren nach und nach und oft sehr bedeutend verengern. Eine Wasserleitung in Grenoble lieferte neu 90 C.-F. h. pro Minute, eine Menge, die sich aus dieser Veranlassung nach 7 Jahren auf nahe die Hälfte vermindert hatte. Die Knollen waren über zolldick, grünlich gelb, magnetisch und von krystallinischer Textur. Berthier fand darin: Eisenoxydul 21,0, Eisenoxyd 58,0, Kohlensäure 5,0, Wasser 14,5, Kieselerde 1,3. Sie enthalten eine schwarze, pulverige Substanz beigemengt und können willkürlich durch destillirtes Wasser, dem man eine Spur kohlensaures Natron und Kochsalz zusetzt (nicht durch Aetzalkalien) erzeugt werden und entstehen vorzugsweise auf grauem, nur schwierig dagegen auf weißem Gußeisen.

Auch Blei wird angegriffen und das Wasser bleihaltig; nach York soll Bleioxyd wirklich im Wasser (etwa $^1/_{7000}$ bis $^1/_{12000}$) aufgelöst sein. Aus der gleichzeitig beobachteten Thatsache, daß sich in den Krümmungsgipfeln der Röhrenleitung ein Gas ansammelt (durch Hemmung des Wasserstroms bemerklich), welches man für Wasserstoff erkannt hat, ist auf Oxydation des Bleies durch Wasserzersetzung geschlossen worden. Wenn das Wasser schwefelsauren Kalk mit sich führt, so wird das Bleioxyd als schwefelsaures Bleioxyd an die Wände niedergeschlagen und zurückgehalten. Je lufthaltiger das Wasser, um so stärker wirkt es, am unschädlichsten ist Regenwasser.

und bleierne Leitungen.

Thönerne und gläserne Leitungen sind von solchen Wirkungen ausgenommen.

In den civilisirten Ländern der heißen und in den wärmeren Strichen der gemäßigten Zone ist das Eis längst zu einem Bedürfniß geworden. Wenn auch daran der Luxus seinen Antheil hat, so ist doch die eingewurzelte Gewohnheit in ihrem großen Umfang auf der einen Seite einem Bedürfniß gleich zu achten, und auf der anderen Seite die Anwendung des Eises zu medicinischen Zwecken, zu örtlichen Wärmeentziehungen ein solches und zwar von der unentbehrlichsten Art. Als solches ist nun das Eis Gegenstand eines ausgedehnten Handels und seine Aufbewahrung eine wichtige Aufgabe der Technik geworden. —

Vom Eis.

Bei der Aufbewahrung des Eises geht die ganze Einrichtung darauf hinaus, den schmelzenden Einfluß der Sommeratmosphäre so viel wie möglich abzuhalten, wobei hauptsächlich die folgenden Grundsätze in Anwendung kommen:

Die Temperatur der Erde ist schon in einer geringen Tiefe gleichbleibend, in diesen Tiefen kann also die Temperatur durch die Sommerwärme nicht mehr gesteigert werden. Je geringer die Oberfläche, welche das Eis der eindringenden Wärme darbietet, und je größer seine Masse, um so geringer das Abschmelzen. Eisvorräthe sollen also nicht zu klein, dagegen stets dicht und compact gelagert sein. — Die Einwirkung der äußeren Wärme auf das Eis wird sehr wenig durch directe Mittheilung, dagegen größtentheils durch die Strömungen der mit eingeschlossenen Luft, sowie des von außen zudringenden, oder sich im Inneren bildenden Wassers vermittelt. Ferner kann die Uebertragung der Wärme auf das Eis durch schlecht leitende Umgebung außerordentlich vermindert werden Man soll also dafür sorgen, daß die Eiskeller ganz angefüllt, also möglichst wenig Luft mit eingeschlossen wird; daß der äußeren Luft aller Zutritt versperrt und daß endlich die Bodenfeuchtigkeit und das Tagewasser verhindert werden einzudringen. — Aus diesen Gründen erhellt von selbst, warum die

Eismagazine wo möglich nach Norden und meist in die Erde verlegt werden, also Eiskeller sind. Man gewinnt einen großen Vorsprung, wenn man die Eiskeller von oben durch Baum- oder Gebüschpflanzungen beschattet oder in gleicher Absicht unter Gebäuden anlegt. Ist letzteres nicht der Fall, so müssen sie, um das wärmere Regenwasser abzuhalten, nothwendig überdacht sein. Es ist von hervorragender Wichtigkeit, den Keller mit möglichst compacten, dicken Eisblöcken anzufüllen und keine Zwischenräume in der Eismasse zu lassen. Schnee ist darum wenig geeignet. Beim Eintragen muß das Eis nach allen Seiten von der Mauer durch eine starke Schicht Stroh getrennt werden. Die Eingänge, besonders wenn sie nicht senkrecht, sondern waagrecht angelegt sind, müssen mit Doppelthüren versehen sein, damit die äußere Luft zu keiner Zeit Zutritt in's Innere hat. Es versteht sich ganz von selbst, da die Temperatur der Umgebung immer höher ist, als der Gefrierpunkt, daß stets und unvermeidlich ein gewisser Theil des Eises durch Schmelzung verloren geht. Meistens ist für die Ableitung des Eiswassers Sorge getragen, obgleich diese Maßregel nicht von Vortheil sein kann, denn dieses Wasser ist kälter (wenigstens 0° C.) als die Luft, die nothwendig seine Stelle ersetzt. Auch entstehen, wenn nicht gehörige Vorsicht bei dieser Wasserableitung getroffen wird, leicht schädliche Luftströmungen, indem kalte Luft abfließt und warme eindringt. In vielen Eiskellern pflegt man das Eis einzusalzen; das eingestreute Kochsalz löst sich in dem geschmolzenen Eise, wodurch eine neue Temperaturerniedrigung erzeugt wird, welche aber schwerlich bedeutend genug ist, um die Kosten zu tragen.

Die Neapolitaner beziehen das Eis vom Vesuv; sonst brauchte man viel Schnee in Italien. In Paris werden jährlich gegen 300000 Centner verbraucht, wovon die große Eisgrube in St. Ouen über $1/3$ liefert, zu 7 bis 10 Centimen das Pfund. Diese Eisgrube hat 40 Fuß Tiefe und 132 Fuß Durchmesser.

Bei weitem schwunghafter, auch mit mehr Umsicht als irgend sonst wo, wird der Eishandel in Nordamerika betrieben. Er ist daselbst ein überseeischer, der sich nach Westindien, nach Ostindien, neuerdings auch nach England erstreckt. Das Eis, welches gegenwärtig in so großen Quantitäten nach Liverpool kommt, stammt von einem See, worin sich nur das reinste, trinkbare Wasser befindet. Die Einsammlung beginnt im Winter erst dann, wenn sich eine massive Eisdecke von wenigstens 12 bis 18 Zoll Stärke gebildet hat, welche man mittelst einer besonders construirten Eissäge erst in 2 Fuß breite Streifen, und dann in regelmäßige viereckige Blöcke zerlegt. Diese Regelmäßigkeit ihrer Form erlaubt das Eis völlig dicht im Schiffsraume aufzuschichten, wo man es ringsum mit Heu, Lohe oder Sägespähnen umgiebt.

Auf diese Weise erhält sich das Eis selbst in einer mehrere Monate dauernden Fahrt nach Ostindien, während welcher es zweimal die Linie passirt, ohne mehr als etwa $^1/_4$ zu verlieren.

In den vereinigten Staaten sollen die Eismagazine sich über der Erde befinden und aus zwei gleichsam in einander geschachtelten hölzernen Häusern bestehen, deren Wände einen ringsumlaufenden Zwischenraum bilden, worin eine stehende Luftschicht eingeschlossen ist, welche die wärmeabhaltende Hülle vorstellt. Eis von obiger Art gewährt — weil es eigentlich gefrorenes Trinkwasser ist — den Vortheil, daß es unmittelbar den kühlenden Getränken zugesetzt werden kann, während das gewöhnliche unreinere Eis nur zur äußeren Abkühlung brauchbar ist. —

Thierische Nahrungsmittel.

Die Milch.

Diese Flüssigkeit, welche in besonderen Organen des weiblichen Säugethiers für die Ernährung des Jungen zubereitet und abgesondert wird, muß nothwendig Alles, was diesem Zweck entspricht, in sich enthalten. Schon dadurch — als eine von der Natur selbst gegebene Vorschrift für die Ernährung — ist die Kenntniß der näheren Beschaffenheit der Milch vom höchsten Interesse, welches durch ihre praktische Bedeutung in der Landwirthschaft sehr gesteigert wird.

Begriff der Milch.

Die Milch ist eine mit ungelösten Theilen mechanisch gemengte Flüssigkeit von der Art, wie sie gewöhnlich Emulsionen genannt werden. Sie ist nämlich eine Auflösung einer geringen Menge verschiedenartiger Salze, mit einer beträchtlichen Menge Milchzucker und stickstoffhaltiger Materie, dem Käsestoff oder Casein. In dieser Lösung schwimmen zahlreiche, sehr kleine, durchsichtige Fettkügelchen von ungleicher Dicke. Ihr Durchmesser beträgt $^1/_{750}$ bis $^1/_{250}$ Linie, sie sind also mikroskopisch. Vermöge ihrer Linsenwirkung zerstreuen sie das Licht nach allen Richtungen, wodurch die Milch undurchsichtig und weiß erscheint; unter dem Mikroskop ist dies nicht mehr der Fall. —

Chemischer Bestand.

Ob die Butterkügelchen der Milch nackt in der Flüssigkeit schwimmen, oder, wie Andere glauben, mit einer Hülle von Käsestoff umgeben sind, ist nicht entschieden, aber die letztere Ansicht wahrscheinlich. —

Salze der Milch.

In der Milch werden jeder Zeit und unausbleiblich verschiedene Salze gefunden, welche wesentlich zu ihrem Charakter gehören und allerdings ihrer Menge, aber nicht ihrer Qualität nach veränderlich sind. Sie erreichen nie den Betrag

eines Procents. Haidlen hat die Milch von zwei Kühen auf ihre Salze untersucht und darin gefunden:

	1.	
Phosphors. Kalk	0,231 Pct.	— 0,344 Pct.
» Bittererde	0,042 »	— 0,064 »
» Eisenoxyd	0,007 »	— 0,007 »
Chlorkalium	0,144 »	— 0,183 »
Chlornatrium	0,024 »	— 0,034 »
Natron	0,042 »	— 0,045 »
	0,490 Pct	— 0,677 Pct.

Das Natron, welches beim Einäschern der trockenen Milch mit den übrigen Salzen gefunden wird, spielt eine wichtige Rolle, indem es die Löslichkeit des stickstoffhaltigen Bestandtheils, des Käsestoffs (Caseins) vermittelt.

Der Käsestoff. Reines Casein ist nämlich im Wasser kaum auflöslich, es bedarf ungefähr 422 Theile davon. Dagegen sind seine Verbindungen mit den Alkalien vollkommen leichtlöslich, als eine solche, nämlich als Natronverbindung, ist das Casein in der Milch. Werden diesen Verbindungen des Caseins Säuren zugesetzt, selbst in geringer Menge, so wird das Casein durch den Verlust seines Alkalis ausgeschieden, es tritt Gerinnung ein. In gleicher Weise wirken die Salze der Erden, z. B. schwefelsaurer Kalk, welcher als Gerinnungsmittel zur Analyse der Milch dient. Wenn mehr Säure vorhanden ist, als man braucht, um das Alkali zu entziehen, so ist die Fällung unvollkommen, weil sich der Käsestoff in freien Säuren (nicht Kohlensäure und Phosphorsäure) auflöst. Der mit Säuren gefällte Käsestoff reagirt sauer, was ihm eigenthümlich zu sein scheint, denn er giebt diese saure Reaction nicht an Wasser ab. Solcher Käsestoff neutralisirt die freien, zerlegt aber nicht die kohlensauren Alkalien. Die Lösung des Käsestoffs in Säuren kann ebenso durch (kohlensaure) Alkalien gefällt werden, wie dies umgekehrt der Fall ist. — Nach neueren Beobachtungen ist der hier beschriebene Käsestoff nicht chemisch gleichartig, sondern ein Gemenge von zwei verschiedenen Stoffen. Beide sind in Salzsäure auflöslich, der eine ist daraus mit kohlensaurem Ammoniak fällbar, und im Obigen vorzugsweise gemeint. Er ist in überwiegender Menge vorhanden und enthält Schwefel, welcher dem anderen nicht fällbaren und bei weitem geringeren Theile abgeht.

Der Milchzucker. Neben den Salzen und dem Käsestoff enthält der lösliche Theil der Milch noch Milchzucker. Nach dem Abscheiden der Butter und dem Gerinnen des Käsestoffs bleibt diese Substanz in der wässerigen Flüssigkeit und kann

daraus in krystallisirten Massen dargestellt werden. Wie alle Glieder der unter dem Gattungsnamen Zucker begriffenen Verbindungen, kommt dem Milchzucker die Eigenschaft zu, sich unter dem Einfluß starker Säuren in Traubenzucker zu verwandeln und unter dem der Gährung in Alkohol und Kohlensäure zu zerfallen. Er ist der einzige Zucker, den der thierische Lebensproceß erzeugt*) und unter allen am wenigsten löslich und am wenigsten süßschmeckend. Er bedarf 3 Theile siedendes und doppelt so viel kaltes Wasser dazu. — Seine procentische Zusammensetzung ist mit der des Traubenzuckers einerlei (nämlich 40,46 Kohlenstoff, 6,61 Wasserstoff und 52,93 Sauerstoff), indessen charakterisirt ihn vor allen anderen Zuckern der Umstand, daß er durch Oxydation Schleimsäure giebt. Seine Elemente müssen also in anderer Weise gebunden sein. Beim Erhitzen verliert er 12 Procent Wasser; es bleibt eine krystallinische Masse, wasserfreier Milchzucker, welcher das verlorene Wasser wieder aufzunehmen vermag. — Am wichtigsten für die Praxis ist die Leichtigkeit, mit welcher der Milchzucker sich in eine eigenthümliche Säure, die Milchsäure, verwandelt. Diese Erscheinung liegt dem Sauerwerden der Milch zu Grunde. Die Milchsäure spielt im Bereiche des organischen Lebens eine sehr ausgedehnte Rolle. Sie tritt fast überall auf, wo sich organische Substanzen langsam zersetzen, bei der schleimigen Gährung, sie findet sich in verschiedenen Flüssigkeiten des thierischen Körpers, ist im Fleische vorhanden u. s. f. Aus der Vergleichung ihrer Zusammensetzung mit der des Milchzuckers:

1 Aeq. Milchzucker . . $= 12\,C + 24\,H + 12\,O$

2 Aeq. Milchsäurehydrat $= 12\,C + 24\,H + 12\,O$

ersieht man sogleich, daß die Entstehung der Milchsäure weder durch Verlust, noch Aufnahme von Elementarbestandtheilen, sondern ganz allein durch eine Veränderung in der Anordnung derselben im Milchzucker beruht. Diese Umgestaltung wird in der Milch durch eine anfangende Zersetzung des Käsestoffs eingeleitet. —

Die Butter.

Das Fett der Milch, welches den Hauptbestandtheil der Butter ausmacht, reiht sich nicht nur im äußeren Ansehen und Verhalten, sondern auch seiner chemischen Natur nach, den Fetten ein, deren allgemeiner Charakter bereits in meinem Lehrbuche der chemischen Technologie (Band I. Seite 86 u. 346) beschrieben worden. — Es besteht aus drei Fettarten: einem festen Fett, einem flüssigen Fett und einem dritten, eigenthümlichen, welches Butyrin genannt wird. Letzteres besteht aus Glyceryloxyd mit drei flüchtigen fetten Säuren: der Butter-, Capron- und Caprinsäure. Das feste Fett enthält nur Margarinsäure (keine Talgsäure), das flüssige Oelsäure

*) Der Traubenzucker der Harnruhr ist eine seltene krankhafte Erscheinung.

an Glycerylоxyd gebunden. Jenes ist also Margarin, dieses ein Olein. Dem Butyrin verdankt das Butterfett seinen eigenthümlichen Geruch.

Die hier charakterisirten Bestandtheile der Milch sind so vertheilt, daß im Durchschnitt $1/_{200}$ ihres Gewichtes auf die Salze, $1/_{30}$ auf die Butter, $1/_{20}$ bis $1/_{25}$ auf den Milchzucker, ungefähr ebenso viel auf den Käsestoff und fast $9/_{10}$ auf das Wasser kommen. Diese Verhältnisse sind abhängig von der Race, dem Alter des Jungen und der Kuh, von der Lebens- und Fütterungsweise, und auch darnach verschieden, ob die Milch beim Melken zuerst oder zuletzt aus dem Euter gezogen wird. Aehnliches wie für den Gehalt, gilt auch für den Milchertrag.

Der Milchertrag.

Auf dem Landgute Boussingault's zu Bechelbronn sind 7 Kühe in Bezug auf den Milchertrag ein Jahr lang einer genauen Controle unterworfen worden. Sie erhielten jede 30 Pfund Heu, oder eine dem entsprechende Fütterung von Wurzeln, und lieferten zusammen 8788 Maaß (3837 Quart), wobei sie 302½ Tag milchgebend waren. Dies macht im Mittel 4,1 Maaß (= 1,8 Qrt.) auf die Kuh täglich, aber der Ertrag ist so ungleich, daß auf die Monate Juli, August über 6 Maaß, auf die Monate Februar und März dagegen nur 2½ Maaß täglich kommen. Aus Beobachtungen gleicher Art, aber an einer einzelnen Kuh, ergab sich der tägliche Milchertrag für die Zeit, die sie milchgebend war, also die Zeit des Trockenstehens abgerechnet = 3,7 Maaß. Nimmt man 2½ als einen höchst niedrigen und 7 Maaß als einen sehr hohen Ertrag, so giebt eine Kuh täglich:

10,3 Pf. bis 29 Pf. Milch

worin:

10,0 Lth.	bis	27,8 Lth.	Butter
15,1 »	»	42,7 »	Milchzucker und lösliche Salze
16,8 »	»	47,3 »	Käse und unlösliche Salze

zusammen 1 Pfd. 10 Lth. bis 3 Pfd. 22 Lth. feste Bestandtheile.

Was den Einfluß des Futters anbelangt, so ist jedem Landmanne bekannt, daß die Kühe am meisten Milch geben bei grünem Futter und umgekehrt. Im Uebrigen ist der Einfluß des Futters, so lange die Thiere nur keinen Mangel leiden, nicht so groß, als man vielleicht erwarten sollte.

Zu diesem Schluß waren Boussingault und Le Bel gelangt, wenigstens was die Menge der Milch anbelangt. D. R. Thomson dagegen zog aus ähnlichen und ebenfalls umfassenden Beobachtungen die Folgerung, daß der Ertrag an Milch und der Buttergehalt mit dem Stickstoffgehalt (Gehalt an plastischen Stoffen) der Nahrung wachse. Er hat dieses Ergebniß für eine

5tägige Periode und in Durchschnittszahlen für zwei Kühe, in der folgenden Tafel veranschaulicht.

Art des Futters.	Milch Pfunde	Butter Pfunde	Stickstoffgehalt des Futters Procent
Gras	114	3,50	2,32
Gerste mit Heu	107	3,43	3,89
Malz mit Heu.	102	3,20	3,34
Gerste, Syrup und Heu .	106	3,44	3,82
Gerste, Leinsamen und Heu	108	3,48	4,14
Bohnen mit Heu	108	3,72	5,27

Von der Regel, welche in diesen Zahlen ausgesprochen ist, macht ein einziger Fall, nämlich die Fütterung mit Gras, eine bemerkenswerthe Ausnahme. Vielleicht daß die Verdauungsorgane der Kuh, für dieses ihr naturgemäßes Futter vorzugsweise eingerichtet, daraus den an und für sich geringeren Gehalt an Nahrungsstoff um so viel vollständiger auffaugen. —

Eine andere Tabelle giebt in ähnlicher Weise Rechenschaft über den Gehalt der Milch an festen Theilen (Rückstand nach dem Eintrocknen) für eine andere fünftägige Periode *):

Futterart	Gras	Gerste ungeschroten	Malz ungeschroten	Geschrotene Gerste	Geschrotenes Malz	Gerste mit Melasse	Gerste mit Leinsamen	Bohnen
Butter, Käsestoff, Milchzucker und Salze.	Pfd. 29,64	Pfd. 25,57	Pfd. 24,82	Pfd. 28,12	Pfd. 26,61	Pfd. 25,69	Pfd. 27,48	Pfd. 27,00
Butter für sich	5,96	5,56	6,56	6,87	6,43	7,0	7,0	7,5

Die Milch bestand in 100 Theilen durchschnittlich aus Wasser 87,19, Butter 3,70, Zucker 4,35, Käsestoff 4,16, lösliche Salze 0,15, unlösliche Salze 0,44.

Ertrag, abhängig vom Futter.

Die Thatsache, daß nicht bloß der Milchertrag, sondern auch der Buttergehalt durchweg mit dem Stickstoffgehalt des Futters (d. h. mit seinem Gehalt an plastischem Nahrungsstoff) steigt, ist um so bemerkenswerther, als man bei der Abwesenheit des Stickstoffs in der Butter gleichsam berechtigt gewesen, das Gegentheil zu erwarten. — Playfair ist zwar durch seine Versuche darauf geführt worden, daß stickstofffreies Futter (wie Kartoffeln rc.) viel und butterreiche Milch geben und daß Ruhe (Stallfütterung) ebenso wirkt, während das Vieh im Freien auf armer Weide, wo es viel umhergehen muß,

*) Die Ziffern der Tabelle sind ursprünglich jedesmal das Mittel aus den 5- bis 14tägigen Beobachtungen an zwei verschiedenen Kühen, der Vergleichbarkeit halber auf 5 Tage berechnet.

Ertrag, käsestoffreichere Milch liefert — allein seine Beobachtungen sind für zu kurze Perioden und viel zu vorübergehend angestellt, um einigermaßen auf Sicherheit Anspruch machen zu können. Aus Thomson's Beobachtungen läßt sich außerdem noch entnehmen, daß der Milchertrag einer Kuh bei gleichförmiger Diät, also z. B. bloßer Gerstenfütterung, nach einiger Zeit abnimmt und mit dem Wechsel derselben wieder steigt. Eine häufige Veränderung der Fütterung ist also Vortheil bringend. Auch hat sich als eine allgemeingültige Regel herausgestellt, daß die Morgenmilch reichlicher ist, als die Abendmilch. So bei Heu- und Gerstenfütterung, wie folgt:

	1. August	2. August	3. August	4. August
Morgen .	$11\frac{1}{2}$ Pfd.	$11\frac{1}{2}$ Pfd.	$11\frac{10}{16}$ Pfd.	$10\frac{14}{16}$ Pfd.
Abend . .	$10\frac{1}{5}$ »	$9\frac{11}{16}$ »	$9\frac{11}{16}$ »	$9\frac{11}{16}$ »

Da Playfair die Milch jedesmal analysirt hat, so geben seine Versuche eine Uebersicht der Variationen, welche in Bezug auf Menge und Gehalt einzutreten pflegen.

Fütterung	Im	Tag	Cas. Proc.	Butter Proc.	Zucker Proc.	Asche Proc.	Wasser Proc.	Menge Pfd.
Mrg. Nachgras	Freien	1ster	5,4	3,7	3,8	0,6	86,5	7,31
Abd. »	»	1 »	3,9	5,6	3,0	0,5	87,0	10,94
Abd. »	Stall	2ter	4,9	5,1	3,8	0,5	85,7	8,51
Abd. Heu, Hafer, Bohnen .	»	3 »	5,4	3,9	4,8	0,5	85,4	10,54
Mrg. » » » .	»	3 »	3,9	4,6	4,5	0,7	86,3	11,61
Abd. Kartoffeln	»	4 »	3,9	6,7	4,6	0,6	84,2	12,90
Mrg. »	»	4 »	2,7	4,9	5,0	0,5	86,9	10,32
Abd. Heu, Kartoffeln . .	»	5 »	3,9	4,6	3,9	0,5	87,1	13,18
Mrg. » » . .	»	5 »	3,5	4,9	3,8	0,5	87,3	12,20

abhängig von der Zeit. Die erste Milch, die man im Euter findet, bevor das Kalb gesaugt hat (das Kolostrum), ist 5mal reicher an Käsestoff, als die nachfolgende.

Wenn man bei einem Melken die Milch nach einander in verschiedenen Gefäßen auffängt und gesondert untersucht, so findet man in den ersten Portionen im Verhältniß von 16 : 1 (Anderson) mehr Rahm, als in den letzteren. Schübler fing die Milch beim Melken in 5 Portionen und ebenso viel besonderen Gefäßen auf. Es ergab die:

	Erste Portion	Zweite Portion	Dritte Portion	Vierte Portion	Fünfte Portion	Mittel
Spec. Gew. .	1,034	1,0334	1,0327	1,0315	1,0290	1,0321
Rahmgehalt .	5 Proc.	8 Proc.	$11\frac{1}{2}$ Proc.	$13\frac{1}{2}$ Proc.	$17\frac{1}{2}$ Proc.	11 Proc.

Der zuletzt aus dem Euter gewonnene Antheil enthält also 3½mal so viel Rahm als der erste. — Bei einem Versuche von Quevenne war dies Verhältniß wie 1 : 2⅔. — Die Kuhmilch ist in der Regel frisch aus dem Euter von alkalischer Reaction; sauer erscheint sie nur ausnahmsweise, oder nach längerem Stehen.

Zur Vergleichung mit der Kuhmilch mögen die Analysen folgender Milcharten hier noch eine Stelle finden:

	Frauenmilch gute	Frauenmilch schlechte	Eselsmilch	Geismilch
Butter . . .	3,4	1,3	1,29	4,56
Milchzucker .	4,3	3,2	6,29	9,12
Käsestoff . .	3,1	2,7	1,95	4,38
	Haidlen		Peligot	

Blaue Milch

Eine eigenthümliche, mehrfach beobachtete Erscheinung ist das Blauwerden der Milch; so von Bailleul in der Umgebung von Havre und Yvetot, wo Kühe aus demselben Stall, die eine gute, die andere blaue Milch gaben. Die blaue Farbe tritt fleckenweise auf und soll nach Einigen von einer mikroskopischen Vegetation, nach Anderen von einem Infusionsthiere (Vibrio cyanogenus) herrühren, wie in ähnlicher Weise ein Vibrio xanthogenus die Milch gelb färbt. Erfahrungsmäßig geht der Geruch, Geschmack und selbst die Farbe verschiedener Futterarten, besonders der Möhren, auf die Milch über. —

Die Butter. Vom Rahm.

Wenn die Milch einige Stunden ruhig steht, so scheidet sich bekanntlich eine dickflüssige Masse, der Rahm, die Sahne, an der Oberfläche von einer dünneren, wässerigen Milch im unteren Theile des Gefäßes ab. Der Rahm ist eine Ansammlung der specifisch leichteren Butterkügelchen, welche sich wegen ihrer Kleinheit und wegen einer gewissen Dünnflüssigkeit der Milch erst nach längerer Ruhe an die Oberfläche begeben können. Die Butterkügelchen sind im Rahm noch immer von den gelösten Bestandtheilen der Milch umgeben und getrennt, so wie die Milch selbst nach sehr langem Stehen sich niemals völlig abklärt, sondern stets noch Butterkügelchen zurückhält; so daß der Rahm wasserarme butterreiche, das Serum wässerige butterarme Milch ist. Lassaigne hat gezeigt, daß die Milch gleich nach der Geburt am meisten und dann immer weniger Rahm absetzt; 1000 Raumtheile Milch geben nach ihm:

Tage nach der Geburt	1	4	6	20	21	30
Rahm . . .	200	200	188	78	59	64
Serum . . .	800	800	812	922	141	936

Die Butter. Vom Rahm.

Eine zweite selbstständige Veränderung, welche die Milch beim Stehen eingeht, ist das Sauerwerden (S. 31). Wie bekannt hat die Gewitterluft einen auffallend befördernden Einfluß darauf. Dem Sauerwerden folgt sehr bald die Gerinnung, d. h. Abscheidung des Caseins. Schon darum ist die völlige Abscheidung des Rahmes nicht möglich, weil sie durch das Sauer- oder Dickwerden unterbrochen wird. Man will nun beobachtet haben, daß die Milch in Zinkgefäßen 4 bis 5 Stunden später sauer wird, als in hölzernen oder thönernen, und folglich die Benutzung von Zinkgefäßen eine bessere Ausbeute an Rahm gewährt; doch möchte die Giftigkeit der Zinksalze zu bedenken sein. —

Die Drüsen in den Zitzen der Säugethiere, welche die Milch absondern, sind zu einem Knäuel in einander gewickelte Gefäße, die sich in dem Maaße ausdehnen, in welchem sich die Milch ansammelt, und dadurch zugleich als Vorrathsbehälter dienen, worin natürlich ebenso gut eine Abscheidung der Sahne erfolgt, als in dem Milchtopfe. Darum ist es denn auch von besonderer Wichtigkeit für die Buttergewinnung, das Euter völlig auszumelken, um nicht die letzte, sahnige und butterreiche Milch zu verlieren. Bei einer Temperatur von 10° bis 12° R. ist die Milch schon etwas dünnflüssiger, und für die rasche Abscheidung des Rahmes geeigneter, als bei einer Temperatur um 0° herum, darum müssen die Milchkammern so angelegt sein, daß man im Winter und Sommer leicht jene Temperatur erhalten kann. Erwärmung auf einen höheren Grad würde zwar die Abscheidung des Rahmes noch mehr, aber auch das Sauerwerden der Milch befördern. Unter den gewöhnlichen Umständen nun kann der Rahm gewöhnlich nach 24 bis 36 Stunden abgenommen, und zum Buttern gesammelt werden. Die erste Rahmschicht, die sich nach 6 bis 12 Stunden ansammelt, soll reicher sein und bessere Butter liefern, als gewöhnlicher Rahm; so daß man zuweilen zweimal abrahmt, das eine Mal zu Butter von besserer Güte, das andere Mal zur geringen Butter. Vermuthlich steigen die größeren Butterkügelchen, welche eine um so größere Steigkraft haben, zuerst auf, und bilden, eben wegen ihrer Größe, eine reichere Rahmschicht, und weil diese um 6 Stunden eher gebildet ist, auch eine frischere und schmackhaftere Butter.

Gewöhnliche Sahne ist mehr breiig als flüssig, und ziemlich zusammenhängend; diese Beschaffenheit wird dadurch noch erhöht, daß man den Rahm so lange stehen läßt, bis er auf einen gewissen Grad der Säuerung gekommen ist. Alsdann scheidet sich unten etwas molkenartige Flüssigkeit ab, und der Rahm gewinnt relativ an Gehalt.

Berzelius stellte eine Probe Milch, zum Behuf der Analyse, 8 Tage lang bei + 3° C. in einem flachen Gefäße hin. Die Milch wurde alsdann mit einem Heber vom Rahme getrennt, und beide untersucht.

Die Milch (spec. Gew. = 1,0348) enthielt:		Der Rahm enthielt:	
Käsestoff (mit etwas Butter) . .	2,6	Butter (durch Schütteln)	4,5
Milchzucker	3,5	Käsestoff	3,5
Milchsäure und in Alkohol lösliche Salze	0,6	Molken	92,0
Sonstige Salze	0,4		100,0
Wasser	92,9		
	100,000		

Nach Luiscius und Bondt giebt die Milch 4,6 Proc. Rahm, eine Größe, deren Betrag aber nothwendig wechseln muß.

Der richtige Zustand des Rahmes ist gewöhnlich binnen 3 oder 4 Tagen erreicht, alsdann beginnt das Buttern.

Das Buttern.

Die Einrichtung der Butterfässer hat bekanntlich den Zweck, die Milch eine Zeitlang zu peitschen und zu schlagen, worauf sich die Butter in einen Klumpen zusammenballt, und von der sauren Rahmflüssigkeit, der Buttermilch, trennt. Sonst ist das Schlagen, Peitschen, Rühren gemeiniglich das beste Mittel, um Theile einer Flüssigkeit zu mischen, oder an der Abscheidung zu hindern. So ist bei der Bereitung von Samenmilch die gleichförmige Mischung des Oeles mit der wässerigen Flüssigkeit nur durch das nämliche Mittel möglich, welches bei dem Rahme zum Gegentheil, zur Abscheidung, ausschlägt. Die Ursache liegt offenbar darin, daß das Fett in dem Rahme bei gewöhnlicher Temperatur fest, nicht flüssig ist. In der That kann unter diesen Umständen durch die Bewegung der Flüssigkeit nur ein Aneinanderhaften der Butterkügelchen, aber keine Trennung mehr erfolgen. Es bilden sich Gruppen von Butterkügelchen, dann kleine Klümpchen, endlich größere, welche zuletzt zu einer einzigen Masse sich ballen. Man begreift daraus, warum die Temperatur ein so wichtiger Punkt beim Buttern ist. Bei der Sommerhitze ist die Butter zu weich oder gar flüssig, geht also nicht zusammen; bei zu niederer Temperatur ist die zu große Dickflüssigkeit des Rahmes ein Hinderniß. Man muß darum die Temperatur des Rahmes durch kaltes, oder warmes Wasser, oder Milch auf ungefähr 12° R. reguliren. Bei warmem Sommerwetter und Mangel an kaltem Wasser hat das Buttern oft große Schwierigkeit.

Butter und Buttermilch.

Die Buttermilch ist eine halbgeronnene Lösung von Käsestoff, welche noch Butter theilweise in Kügelchen, theilweise in größeren Klümpchen enthält, und deren Milchzucker meist in Milchsäure übergegangen ist. Die Butter enthält noch eine Masse von Buttermilch eingeschlossen, weshalb man sie mit Wasser zu kneten pflegt, um dieselbe so viel als möglich herauszuwaschen.

Ausbeute.

In Bezug auf die Ausbeute mögen folgende Angaben als Anhaltspunkt dienen. Boussingault erhielt von 100 Theilen Milch:

Rahm	15,6 =	3,3 Butter 12,3 Buttermilch
Abgerahmte Milch	84,4 =	8,9 geronnenen Käsestoff 75,5 Molken
	100,0	100,00 Milch.

In einem Jahre gaben 33763 Pfd. (= 32,800 Maaß) Milch zusammen 982 Pfd. frische Butter, oder 3,3 Proc. An anderen Orten sind diese Verhältnisse verschieden. So ergab die Milch nach Baude im Durchschnitt von 5000 Maaß:

In Cartigny bei Genf 1,6 Proc.; in Chateauvieux bei Genf 1,8 Proc. Butter. — Quevenne erhielt aus $109\frac{1}{4}$ Pfd. Rahm, geschlagen bei einer Temperatur = 20° C., $30\frac{1}{5}$ Pfd. Butter von bester Beschaffenheit, und 79 Pfd. Buttermilch. Diese bestanden:

die Butter aus:		die Buttermilch aus:	Thomson fand in der Butter.
Butterfett	77,5 Proc.	0,24 Proc.	86,3 Proc.
Käsestoff	1,6 »	3,82 »	0,9 »
Wasser	20,9 »	90,80 »	12,8 »
Milchzucker, lösliche Salze ꝛc.		5,14 »	

Es sind mithin 6,4 Loth Butter in der Buttermilch geblieben; außerdem bleibt ungefähr $\frac{1}{18}$ der Butter nach dem Abrahmen in der Milch zurück, welche beide zusammen den Gesammtverlust von $\frac{1}{12}$ des in der frischen Milch enthaltenen Butterfettes ausmachen.

Die Abscheidung der Butter durch Schlagen geschieht in verschlossenen Gefäßen gerade so, wie in offenen, folglich ist der Luftzutritt unwesentlich, auch hat Macaire Prinsep bewiesen, daß hierbei kein Sauerstoff absorbirt wird.

Ranzige Butter.

In hohem Grade wesentlich sind jene $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ Buttermilch, welche frische Butter beigemischt enthält, denn davon hängt der Wohlgeschmack derselben ab, aber auch der Mangel an Haltbarkeit. Schon nach kurzer Zeit giebt nämlich der halbgeronnene Käse in der Butter die Veranlassung zu dem sogenannten Ranzigwerden. Es ist dies eine Zersetzung der Butter, unter Freiwerden von fetten Säuren, verbunden mit einem ekelhaften, kratzenden Geschmack und angeregt, oder doch abhängig von der Zersetzung des Käsestoffs, die den Anfang dazu bildet. Das reine Fett der Butter hält sich Monate lang unverändert, man muß also, wenn es sich um Aufbewahren der Butter han-

delt, einfach den Käsestoff an der Zersetzung hindern, oder ihn entfernen. Im praktischen Leben sind dazu zwei gleichgeeignete Mittel gebräuchlich. Das eine, das Einsalzen, ist dazu bestimmt, die Butter zum unmittelbaren Genuß tauglich zu erhalten, und bewirkt das erstere; während das andere, das Auslassen, in letzterem Sinne wirkt. Zum Einsalzen knetet man die Butter mit Kochsalz, dessen Menge sich nach den Umständen richtet, und zuweilen mit etwas Salpeter. Für längeren Transport ist es besser, viel Salz zu nehmen, und die Butter vor dem Gebrauche etwas auszuwaschen.

Auslassen der Butter.

Das Auslassen oder Schmelzen der Butter geschieht in einem tiefen Gefäß über gelindem Feuer. Anfangs ist die zergangene Butter emulsionartig und kocht; gegen Ende aber, wenn alles Wasser entfernt ist, scheidet sich der geronnene Käse als eine graue Masse, Butterschaum, an der Oberfläche ab, während die Butter ein völlig klares Fett bildet, welches nach dem Abseihen in die Aufbewahrungsgefäße schmalzartig gesteht. Die ausgelassene Butter hat weder die Festigkeit, noch den Geschmack der frischen Butter, aber die gelbe Farbe beibehalten. Diese hängt von der Nahrung ab, ist unwesentlich, und nimmt im Sommer mit dem frischen Futter zu, im Winter mit der trockenen ab. Es ist immer gerathen, die Schmelzbutter so aufzubewahren, daß sie vor Luftzutritt geschützt ist. In der Haushaltung und im Großen erhält man wegen unvermeidlicher Verluste weniger Schmelzbutter, als dem Fettgehalte der frischen Butter nach erfolgen müßte. Von 29⅛ Pfd. der letzteren erhielt man 21¼ Pfd. Schmelzbutter oder 73 Proc.

Vom Käse.

Nicht weniger wichtig, als die Butter, ist der Käse. Leider ist dieser Zweig der landwirthschaftlichen Industrie, der eine sehr hohe praktische Bedeutung und Entwickelung erreicht hat, noch keineswegs gehörig auf seine Principien studirt. Es ist schon oben angeführt worden, daß jede Säure, besonders auch die aus dem Zucker entstehende Milchsäure, ein Unlöslichwerden oder Gerinnen des Käsestoffs bedingt. Diese Gerinnung ist in der Praxis stets der Ausgangspunkt der Käsebereitung; die unzähligen Abweichungen des Verfahrens unterscheiden sich aber im Wesentlichen in folgender Rücksicht. Entweder läßt man die Milch von selbst, durch Stehenlassen und freiwillige Bildung von Milchsäure gerinnen, oder man benutzt dazu äußere Mittel, besonders das Lab.

Noch wichtiger ist die Unterscheidung in Bezug auf die Butter. In vielen Fällen bringt man die Milch so zum Gerinnen, daß die Butter von der Käsematte eingeschlossen wird und dem Käse beigemengt bleibt, fette Käse; in anderen Fällen ist der Käse nur aus abgerahmter Butter gemacht, magerer Käse.

Von der letzten Art sind die in Mittel- und Süddeutschland so gewöhn-

Handkäse. lichen Handkäse. Man stellt die Milch zum Sauerwerden hin, nimmt den sauren Rahm zum Buttern ab und benutzt das Uebrige, die Dick- oder Sauermilch, zum Käse; darin ist natürlich nicht mehr Butter enthalten, als die abgerahmte Milch möglicher Weise zurückhalten kann. Weil die Säurung in diesem Falle sehr langsam eintritt und ihre Wirkung in völliger Ruhe vor sich geht, so können sich die Käsetheilchen nicht zusammenballen, sondern es bildet die ganze Milch vielmehr eine Art Gallerte, die sich beim Ausgießen leberartig zertheilt. Auf ein Tuch gebracht und gepreßt, läuft eine Flüssigkeit ab, die »Molken«, während sich der Käsestoff zu »Käsematte« breiartig zusammensetzt. Daraus werden, unter Zusatz von Salz und Kümmel, aus der Hand Ballen geformt und längere Zeit in die Luft gehängt; in Folge der Einwirkung derselben tritt ein sehr langsam verlaufender Vorgang, das Zeitig- oder Speckigwerden des Käse's ein, welcher von außen nach innen geht. Die weiße Matte gewinnt dabei Zusammenhang und bildet eine durchscheinende, speckige, gelbliche Masse von sehr verschiedenem Geschmack und Verhalten. Es gehören dazu viele Wochen, und während das Innere, der Kern, noch unverändert ist, ist die äußere Rinde schon weit über die Zeitigung hinaus von der Fäulniß ergriffen. Sie verwandelt sich in eine schleimige, ekelhaft aussehende Masse von scheußlichem Geruch, wie er den Handkäse charakterisirt. Um dieses Faulwerden beim Zeitigen der Käse im Zaum zu halten, ist man genöthigt, den Vorrath in kurzen Zwischenräumen, Stück für Stück durchzuwaschen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch diesen Umstand wenigstens $1/4$ des Käse's im Waschwasser verloren geht, und kann folglich dieser Betrieb kein rationeller genannt werden.

Fremdländischer Käse. Die berühmten holländischen, limburger, schweizer etc. Käse werden nicht aus saurer, sondern frischer, theils abgerahmter, theils nicht abgerahmter Milch, theils aus beiden zugleich gemacht; deshalb ist die künstliche Gerinnung mit

Das Lab. Lab nothwendig. Man versteht unter Lab eine gewisse Zubereitung des Labmagens der Kälber, welcher die Eigenschaft, Milch zu coaguliren, die er zu Lebzeiten des Thieres hat, auch nach dem Tode in einem überaus hohen Grade beibehält. Alle die üblichen Zubereitungen gehen darauf hinaus, den Labmagen vor der Fäulniß zu schützen: entweder durch Räuchern, oder Einsalzen, oder beides zugleich, oder endlich eins von dreien, mit Zusatz von Gewürzen. Das Lab bildet, wenn es trocken mit Salz eingelegt wird, nach einiger Zeit eine Salzlake, welche ebenfalls die Eigenschaft hat, Gerinnung zu bewirken, und als Lab angewendet wird. Während man in vielen Gegenden die in dem Magen enthaltene geronnene Milch entfernt, bringt es die Gewohnheit an anderen Orten mit sich, Magen sammt Inhalt als Lab zu benutzen. Alsdann ist aber das Aufbewahren schwieriger, weil die Butter des geronnenen Mageninhaltes leicht

Veranlassung nimmt, ranzig zu werden. — Es ist auffallend, zu sehen, wie groß die Wirkung von einer verhältnißmäßig geringen Menge Lab ist; so ist 1 Quadratzoll geräucherter und gesalzener Labmagen hinreichend, um bis zu 46 Maaß (80 Quart) Milch zu gerinnen. In Schottland z. B., wo man nicht das Lab selbst, sondern einen Aufguß von Molke oder Salzwasser auf Lab braucht, ist ein Eßlöffel genug für 70 Maaß (120 Quart) Milch. Noch stärker scheint der Aufguß zu wirken, der zum limburger Käse dient; er wird so erhalten, daß man Salzwasser durch den geräucherten Magen sickern läßt. Nach Angaben der Landwirthe gehören nur 4 bis 6 Tropfen dazu, um 14 Maaß (24 Quart) Milch zu coaguliren. Ob die saure Beschaffenheit des Labmagens allein als die Ursache dieser Kraft angesehen werden muß, ist noch näher zu beweisen und ungenügend studirt. Jedenfalls ist zu berücksichtigen, daß man häufig saure Pflanzentheile, z. B. Citronen, Brombeerenblätter ꝛc. zu Hülfe nimmt, und daß nach aller Erfahrung das Lab mit der Zeit kräftiger wird. Berzelius fand, daß 1 Gew.-Th. Lab durch die damit bewerkstelligte Gerinnung von 1800 Gew.-Th. Milch nur 0,06 Gew.-Th. seiner Substanz verloren hatte. Es kann aber eben sowohl auf der einen Seite verloren und auf der anderen Seite Substanz aufgenommen haben.

Verfahren.

Die Gerinnung der Milch wird im Großen in Kesseln über Feuer vorgenommen, weil die Wärme diese Erscheinung bedeutend unterstützt. Eine Temperatur von ungefähr 40° C. ist ausreichend. — In der Kälte wird der Käsestoff zu locker coagulirt, er bildet dann mehr gallertartige, weiche Flocken, welche die Molken nur schwierig gehen lassen. Ist dahingegen die Milch beim Gerinnen zu heiß, so ziehen sich die Käsestoffflocken zu stark zusammen, werden zu fest und geben einen viel langsamer reifenden, härteren Käse. Unter Beachtung dieser Umstände kann man nach Willkür weichen und harten Käse erzeugen. —

Nachdem die Molken sich gehörig von der Käsematte geschieden haben, schöpft man letztere in die Formen, die so eingerichtet sind, daß der Rest der Molken noch abtropfen kann, was man noch durch Pressen befördert. Nach einiger Zeit gewinnt der Käse Zusammenhang und kann aus den Formen genommen werden, wo er dann zum Reifen hingestellt wird. Während der ganzen Periode des Zeitigwerdens ist es nothwendig, den Käse täglich mit Salz einzureiben, oder mit Salzlake zu bestreichen.

Reife.

Daß das Reifen oder Speckigwerden der Käse eine chemische Veränderung des geronnenen Käsestoffs ist, unterliegt keinem Zweifel, und kann schon an dem merkwürdigen Umstande erkannt werden, daß das Casein mit dem Zeitigwerden des Käse's auch seine Löslichkeit in Wasser wieder erlangt. Man hat

Grund zu vermuthen, daß diese Erscheinung die Folge einer Zerlegung des Kochsalzes, also eine Bildung von Natron-Käsestoff ist. Demnach wäre die Käsebildung als eine Art Rückbildung, als eine Bildung von fester Milch (ohne Milchzucker) aufzufassen. Die Butter der fetten Käse kann mit Aether vollständig ausgezogen werden; sie ist in einem ranzigen Zustande, und ihre Mischung mit der Käsesubstanz vielleicht durch Ammoniak vermittelt.

Wenn Käse längere Zeit in der Luft aufbewahrt werden, ohne daß man ihre Oberfläche mit Salz einreibt, so erzeugen sich Käsemilben, die sich besonders in Spalten &c. einnisten, wo sich ein bläulicher Schimmel erzeugt. Solche angefressenen Stellen der Käse werden in England als besondere Delicatesse angesehen. In der Schweiz und in England sind die Käse am schwersten, von $\frac{1}{2}$ bis 2 Centner. —

Auf eine eigenthümliche Art wirkt der Saft des Fettkrautes (Pinguicula vulgaris); die Milch gerinnt dadurch nicht käsig, sondern wird so lang, daß sie sich in Fäden ziehen läßt. Solche Milch wird im nördlichen Schweden gegessen (Tätmjölk). Gefäße, worin sie sich befindet, bekommen die Eigenschaft des Fettkrautes auf lange Zeit und lassen sich kaum wieder davon reinigen.

Vom Milchzucker.

Der Milchzucker wird fast allein aus der Schweiz zu uns gebracht, wo ihn die Hirten aus den vom Käse abgeseihten Molken durch Eindampfen zu Broden krystallisiren. Diese Molken enthalten selbst nach vollständiger Gerinnung immer noch eine stickstoffhaltige Substanz, welche durch Zusatz von Essigsäure und Erhitzung auf 75° zum Coaguliren gebracht werden kann. Sie dient in der Schweiz zur Bereitung des sogenannten Ziegers, oder Schaabziegerkäse's und wurde von Einigen für eine Art Käsestoff gehalten, welcher dem Eiweiß nahe kommt. —

Ursache des verschiedenen Geschmacks der Käse.

Man müßte den Vorgang der Käsebildung von seiner wissenschaftlichen Seite viel genauer kennen, um die Ursache der verschiedenen Beschaffenheit und des verschiedenen Geschmacks der Käse angeben zu können. Die schweizer, die englischen und der größte Theil der holländischen Käse werden aus unabgerahmter Milch gemacht. Die schweizer Käse sind schärfer, weicher und weniger aromatisch, als die englischen und zeichnen sich durch große Blasen in ihrer Masse aus. Ob diese Blasen von eingeschlossener Luft, ob von Kohlensäureentwickelung aus eingeschlossenem Molkenzucker entstehen, ist unentschieden. Ganz weich und elastisch sind die limburger Käse, die Folge davon, daß man durch geringere Hitze beim Gerinnen und gelinderes Pressen eine weichere Matte erhält. — Ein Theil der englischen Käse wird aus Milch mit Zusatz von Rahm gemacht, gehört also unter die Rahmkäse. Unter den mageren ist der Parmesankäse einer der berühmtesten. Man pflegt ihn mit Saffran zu färben. Am

eigenthümlichsten verhält es sich mit dem in Frankreich nicht weniger berühmten Käse von Roquefort, welcher in diesem Dorfe im Departement Aveyron aus einem Gemenge von Ziegen- und Schafmilch bereitet wird und schon zu Plinius Zeit im Rufe gestanden haben soll. Es scheint, daß Käse von der besonderen Art, wie der von Roquefort, ausschließlich in den merkwürdigen Felsenkellern dieses Ortes gemacht werden können, welche sich durch die beständige und auffallend niedere Temperatur von + 5° bis + 6° R. auszeichnen. Diese Erscheinung beruht auf dem Zusammenwirken von mehreren Umständen: Zunächst auf den äußeren Luftströmungen; diese entstehen dadurch, daß die an den benachbarten Bergspitzen sich abkühlende Luft fortwährend in das Thal niederfließt, worin die Eingänge zu jenen Kellern sich befinden. Auch ist der Kalkfelsen, worin sie angelegt sind, senkrecht und fast überhängend, so gelegen, daß die Sonne die Eingänge nur wenig treffen kann. Die Hauptursache der niederen Temperatur geben aber die vielen Luftströme, welche allenthalben aus den Ritzen des Kalkfelsens (aus größeren Höhlen?) hervorbrechen. Chaptal sah das Thermometer in der Nähe eines solchen Luftstroms bei + 23° R. der freien Luft auf + 4° R. herabsinken. Wie sehr wohlthätig und entschieden die Kühle dieser Keller auf die Zeitigung der Käse einwirkt und wie sehr dieser Punkt als erste Ursache der Güte der Käse anerkannt ist, beweist der Umstand, daß z. B. die unter dem Namen Delmat-Grotten bekannten Keller, welche in der Anlage etwa 12000 Frcs. kosteten, von dem gegenwärtigen Besitzer für 215000 Frcs. erkauft wurden, obgleich sie klein und eng sind.

Bedeutung der Käsebereitung.

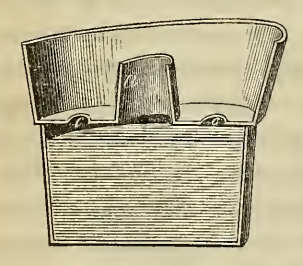
Man sieht leicht ein, daß die Bereitung von Käse und Butter vom staatswirthschaftlichen Gesichtspunkt aus, als eine Umgestaltung der Milch in eine Form wichtig ist, welche den Transport von dem erzeugenden Ort aus nach einem weiteren Kreise der Consumtion möglich macht, der für die unveränderte Milch — wegen Mangels an Haltbarkeit und hohen Wassergehaltes — nicht erreichbar ist. — Es ist nun mehr als wahrscheinlich, daß der Werth dieser Producte auf dem platten Lande bei uns sehr erhöht und eine vortheilhaftere Erzeugung durch bessere Verwendung und Concentration der Kräfte erzielt werden könne. Wenigstens lehrt die Erfahrung, daß der einzelne weniger bemittelte Bauer nicht mit dem größeren Gutsbesitzer in Zweckmäßigkeit der Einrichtung und sachgemäßer Handhabung des Betriebes, Reinlichkeit, Sorgfalt ꝛc. concurriren kann und mithin in der Regel eine geringere Waare erzeugen wird. Es verdient deshalb das Beispiel der schweizer Senner an vielen Orten Nachahmung, welche denjenigen Theil ihrer Milch, den sie nicht selbst verbrauchen, gleichsam auf Actien in eine gemeinschaftliche Milcherei geben und nachher nach Maaßgabe ihrer Einzahlung ihre Rate an Käse ꝛc. erhalten. —

Wenn auch die Erzeugung von Käse überall möglich ist, so ist das Vorwalten dieses Zweiges in der einen, das Vorwalten der Butter in der anderen Gegend kein Zufall, sondern in der Beschaffenheit, der Futterart und der durch die Umstände nöthigen Wirthschaftsmethode enthalten. In der Grafschaft Cheshire in England werden allein 92000 Kühe für die Käseproduction gehalten, welche ganz Britannien zum Markte hat. Das Ganze ist eine Art Fabrik, worin die Kühe die Hauptmaschinen vorstellen, mittelst derer man das Gras in eine menschliche Nahrung umgestaltet. Man braucht daselbst 16 bis 19 Pfund Milch, um 1 Pfund Käse zu machen. —

Aufbewahrung der Milch.

In frischem Zustande saugt die Milch bei der gewöhnlichen Temperatur Sauerstoff aus der Luft ein, welcher auf das Casein wirkt und so die Veranlassung zu der Umänderung des Zuckers in Milchsäure abgiebt. Nach der Jedermann bekannten Hauserfahrung kann das Sauerwerden, welches an warmen Tagen schon in einigen Stunden, im Winter nach 1 bis 2 Tagen, besonders rasch aber bei Gewittern erfolgt, durch einmaliges Aufkochen auf das Drei- und Mehrfache dieser Zeit verzögert werden. Gay-Lussac hat gezeigt, daß durch Wiederholung dieser Maaßregel, im Sommer täglich, die Milch auf Monate hinaus unverändert erhalten werden kann. Dadurch wird der aufgenommene Sauerstoff ausgetrieben und die Aufnahme unterbrochen. Damit scheint die Erscheinung der Hautbildung im Zusammenhange zu stehen; man sieht nämlich auf der Oberfläche der kochenden Milch einen kleinen Antheil Käsestoff sich aus dem aufgelösten Zustand in fester Form, als eine zähe durchsichtige Haut abscheiden, welche an den Gefäßwänden festhaftend sich über die Flüssigkeit spannt. Vielleicht daß diese Haut das Product der Einwirkung des absorbirten Sauerstoffs auf den Käsestoff bei der Siedehitze ist. Nach dem Sieden giebt die sich bildende Haut eine Schutzdecke ab, welche die Luft abhält. — Bei dem Gebrauch in den Haushaltungen ist diese Haut insofern eine Plage, als sie zähe genug ist, um dem Dampf der siedenden Milch eine Zeit lang den Durchgang zu wehren, bis diese sich endlich mit Gewalt Bahn bricht und gewöhnlich übersteigt. Diesem, durch den Geruch der verbrennenden Milch so lästigen Uebelstand hat Joumard durch eine einfache Vorrichtung, den sogenannten Milchhüter, Fig. 5, abgeholfen. Es ist dies ein Deckel, dessen Gewicht so sein muß, daß er von der kochenden Milch nicht gehoben werden kann; in diesem Fall platzt die Haut zu-

Fig. 5.



erst in der Mitte in dem Rohr *a*, die Milch steigt und kocht darin über — um in das Gefäß durch die Oeffnungen *c*, *c* zurückzufließen.

Nach der weiter unten zu beschreibenden Methode von Appert läßt sich die Milch in ihrem ursprünglichen Zustande zwar gut aufbewahren, kann aber nicht lange transportirt werden, ohne sich zu buttern. Das Verfahren von Grimaud und Calais — die Milch mittels eines Luftstromes von gewöhnlicher Temperatur einzutrocknen und die trockene Milch beim Gebrauche jedesmal in Wasser zu lösen, ist jedenfalls im Kleinen zu umständlich.

Fälschung.

An Orten mit einer sehr großen Consumtion kommen Fälschungen der Milch vor aus Gewinnsucht; diese sind in Paris, wo dieses so unentbehrliche Lebensmittel durch Octroi über seinen natürlichen Preis geschraubt wird, alltäglich und sehr oft raffinirt. Was daselbst als gewöhnliche Milch verkauft wird, ist nur abgerahmte Milch mit $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, ja selbst der Hälfte Wasser versetzt; »Rahm« ist Milch im natürlichen Zustande, zuweilen mit etwas Rahm versetzt; »doppelter Rahm« ist der Titel für gewöhnlichen Rahm. Zusätze zur verdünnten Milch, wie Hanfsamenemulsion, Mandelmilch, Eigelb, Eibischschleim, von denen hie und da geredet wird, kommen sehr selten vor, weil sie durch ihr verschiedenes Verhalten leicht entdeckbar sind. Dasselbe gilt für Mehl und Stärke. Dagegen sind Reis-, Kleien- und Gummiwasser sehr viel gebrauchte Mittel, um der verdünnten Milch wieder zu ihrer ursprünglichen Dickflüssigkeit zu verhelfen. Eine der originellsten Fälschungen ist die Anwendung des fein zerriebenen, von den Häuten befreiten Hammelgehirns, um den Wasserzusatz zu maskiren und der Milch einen scheinbar hohen Rahmgehalt zu ertheilen. Wenn man solchen Rahm mit Aether auszieht, so löst sich darin u. a. Oleophosphorsäure auf, welche mit Schwefelsäure zersetzt Olein und Phosphorsäure giebt und dadurch entdeckt werden kann.

Der Kuhbaum.

Eine sehr interessante Erscheinung in der Pflanzenwelt der Region der Tag- und Nachtgleichen sind die von Humboldt, Boussingault und Rivero beschriebenen »Kuhbäume«. Man versteht darunter verschiedene Species von Bäumen, die reichlich einen der Kuhmilch ähnlichen Saft geben, welcher den Eingebornen häufig zum Getränk dient. Im Safte des in den Cordilleren sehr häufigen Galactodendron dulce fanden sie: 1) einen bienenwachsartigen Stoff, 2) einen dem Thierfibrin ähnlichen Stoff, 3) etwas Zucker und freie Säure, 4) Salze; nämlich: phosphorsauren Kalk, kohlensauren Kalk, Bittererde, Kieselerde; alles in Wasser gelöst.

Milchprobe.

Der Werth einer Milch beruht gleichzeitig in ihrem Gehalt an aufgelösten Substanzen (besonders Käsestoff) und an darin schwebenden Buttertheilchen. Der Gehalt der ersten Art offenbart sich durch das specifische Gewicht,

welches größer ist bei reicher Milch und umgekehrt. Der Buttergehalt dagegen giebt sich durch den Betrag der Rahmabscheidung oder durch den Grad der Undurchsichtigkeit zu erkennen. Die verschiedenen Milchproben beruhen alle entweder auf einem, oder dem anderen, oder auf beiden Punkten zugleich und sind sämmtlich höchst unsicher. — Nimmt man das an der Senkwaage gemessene specifische Gewicht als Maßstab der Güte, so irrt man nur zu leicht, weil die Butter die Aräometergrade hinab-, der Käsestoffgehalt aber dieselben gleichzeitig hinaufdrückt. Es kann also eine Milch käsereich erscheinen, während sie in Wirklichkeit nur butterarm ist. — Das bloße Messen des Rahmgehaltes ist nicht bloß einseitig, sondern auch deswegen unsicher, weil mit Wasser verdünnte Milch mehr Rahm abscheidet, als natürliche. Ueberhaupt giebt es keine Prüfungsmethode, welche böswillige Verdünnung mit Sicherheit angiebt, denn die Beschaffenheit der natürlichen Milch ist zu großen Schwankungen unterworfen.

Vom Fleisch.

Begriff.

Was man im Fleischerladen und in der Haushaltung so nennt, ist die Muskelmasse der Schlachtthiere von mehr oder weniger Fettmasse umgeben, mit einer Zugabe von Knochen. Nicht weniger verschiedenartig, als das Fleisch, ist die Muskelmasse für sich. Die einfachen Muskelfasern bestehen zwar nur aus Fibrin (S. 4), sind aber bündelweise durch Membranen und als größere Partien durch Zellgewebe getrennt, worin Fett abgelagert ist. Das Ganze ist mit einem Netz durchwebt, welches aus den Verzweigungen und feinsten Ausläufern der Blut- und Lymph-Gefäße und der Nerven besteht. Es kann daher nicht befremden, wenn man behauptet, daß das Muskel-Fleisch mehr aus flüssigen, als aus festen Theilen gebildet und zu wenigstens $^3/_4$ seines Gewichtes Wasser ist. Ebenso wie die Fleischfaser ist das Fett im Zellgewebe enthalten. Für die quantitativen Verhältnisse mögen folgende Erfahrungen als Anhaltspunkt dienen. Nach Stephenson giebt ein lebendiger Ochse 58 Proc. seines Gewichtes käufliches Fleisch nebst 8 Proc. Talg und $5^1/_2$ Proc. Haut. In derselben Weise fanden:

Anatomischer Bestand.

	Coke	—	Anderdon	
daß ein nicht ganz magerer lebendiger Ochse	60	—	$53^1/_2$	Proc. seines Gewichtes
» » mittelmäßig fetter » »	65	—	55	
» » vollkommen » » »	70	—	61	

käufliches Fleisch giebt. Dieses letztere muß im Mittel veranschlagt werden, wie folgt:

10 Proc. trockene Knochen
5 » Zellgewebe und Fett
16 » Muskelfleisch (mit Allem, was in Blut, Lymphe ꝛc. gelöst war)
71 » Wasser

100 Proc. käufliches Fleisch.

Reines, von sichtbarem Fett befreites Muskelfleisch enthält 74 Wasser und 26 feste Theile in 100 Theilen. In diesem Zustande beträgt sein Stickstoffgehalt 14,0 Proc.; wird es aber auch noch von dem nicht sichtbaren, zwischen den Fasern verborgenen Fette befreit, so steigt derselbe auf 15,2 Stickstoff, beide Male getrocknet. Aus diesem Unterschiede berechnet sich der Fettgehalt des eigentlichen, von sichtbarem Fett befreiten Fleisches auf 8 Proc. oder $1/_{11}$ circa der Muskelmasse.

Chemische Natur der Bestandtheile.

Bei der chemischen Untersuchung des Fleisches vom praktischen Gesichtspunkte kann natürlich so wenig, als beim Genusse selber, davon die Rede sein, dasselbe zuvor in seine anatomischen Bestandtheile zu zerlegen. Im Gegentheil beziehen sich die nachstehenden Ergebnisse auf die Untersuchung des Fleisches im Ganzen und geben von demselben als lebendes Organ nur ein sehr verwischtes und unklares, aber als Nahrungsmittel ein vollkommen hinreichendes Bild. — Schon aus den anatomischen Verhältnissen geht hervor, daß das Muskelfleisch bestehen müsse aus:

Fibrin (in der Muskelfaser und dem Blut), Albumin oder Eiweiß (im Blut, in der Lymphe), aus leimgebender Substanz (in dem Zellgewebe, Muskelscheiden, Sehnen, Knorpeln ꝛc.) und Fett. Dazu kommen noch mehrere bisher nicht erwähnte Bestandtheile in geringerer Menge, aber doch von großer Wichtigkeit, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Ein Theil der soeben namhaft gemachten Stoffe ist in dem Wasser des Fleisches unauflöslich, ein anderer Theil aber darin als Fleischsaft aufgelöst. Die eiweißartigen Stoffe des letzteren gerinnen in der Siedehitze, das Uebrige nicht; darnach besteht das vom Fett und von Knochen befreite Muskelfleisch des Ochsen (sehr übereinstimmend nach 4 Beobachtern) aus:

Chemischer Bestand.

Fibrin mit Zellgewebe, Gefäßen und Nerven	15	bis	18 Proc.	ungelöst
Gerinnbarer Theil (Eiweiß mit Blutfarbestoff)	2,2	»	4,3 »	gelöst
Aufgelöst bleibender Theil	2,8	»	3,1 »	gelöst
Wasser	77,0	»	77,5 »	gelöst

Hierzu muß sogleich bemerkt werden, daß höchst merkwürdiger Weise die Chemie eine ebenso große und überraschende Uebereinstimmung des Fleisches verschie-

Chemischer Bestand.

dener Thiere nachgewiesen, als die Zunge der Feinschmecker Verschiedenheiten aufgestellt hat. Selbst das Fleisch der Fische weicht von den obigen Verhältnissen nur um etwa 3 Proc. im Wassergehalt ab, viel weniger das des Kalbes, Schweines, Wildpretts oder Geflügels. Die Verschiedenheit beruht lediglich im Geschmack, von dem man nur weiß, daß er auf sehr kleinen Mengen eines Stoffs beruht, den man nicht genau kennt — und in dem Fettgehalte, der natürlich sehr veränderlich ist. Auch giebt Muskelfleisch dieselbe elementare Zusammensetzung wie das entsprechende Blut, so z. B. enthielt:

	trockenes Ochsen-Fleisch	Ochsen-Blut
Kohlenstoff . .	51,83	51,89
Wasserstoff . .	7,57	7,59
Stickstoff . .	15,01	15,05
Asche. . . .	4,23	4,23

so daß man füglich das Blut flüssiges Fleisch nennen kann und umgekehrt; die Flüssigkeit und Festigkeit beruht hier mehr auf der Structur, als dem Wassergehalt, der beim Blut nur 3 Proc. mehr beträgt.

Wenn man das Fleisch fein zerhackt, wie Wurst, und durch mehrmaliges Uebergießen und Stehenlassen mit kaltem Wasser auszieht, so erhält man darin alles Lösliche und einen völlig geschmack- und geruchlosen Rückstand, der bei jederlei Fleisch völlig weiß, wie Fisch aussieht. Dieser Fleischrückstand liefert, mit Wasser gekocht, eine zu Gallerte gestehende, ebenfalls geruch- und geschmacklose Fleischbrühe, wobei er einschrumpft und hornartig wird. Mit Essig (-Säure) quillt es zu einer in Wasser sich unklar lösenden Gallerte auf und hat die meisten seiner Eigenschaften mit dem Fibrin gemein. —

Der Fleischauszug hat eine bestimmt ausgesprochene, deutlich saure Reaction. Zum Sieden erhitzt und einige Zeit darin erhalten, findet eine so reichliche Gerinnung des Eiweißes (mit dem Blutfarbestoff) in Gestalt graurother Flocken Statt, daß das Ganze fast breiartig wird. Der nicht gerinnende Theil enthält Milchsäure und eine stickstoffhaltige Säure, die Inosinsäure, $C_{10}N_4H_{12}O_{10}$, welche noch genauer untersucht werden muß; beide, sowie die Phosphorsäure sind in einem solchen Verhältniß vorhanden, daß sie saure Salze mit den Basen bilden, woher die saure Beschaffenheit des Fleisches rührt. Ferner findet sich darin eine in weißen Krystallen anschießende, eigenthümliche Substanz, die sich weder sauer, noch basisch verhält. Sie ist von Chevreul, ihrem Entdecker, Kreatin (von κρεας, Fleisch) genannt und später von Liebig genauer untersucht worden, welcher sie aus Kohlen-, Stick-, Wasser- und Sauerstoff in dem Verhältniß von $C_8 N_6 H_{18} O_4 + 2$ aq. bestehend fand.

Starke Säuren scheiden davon einen Antheil der Elemente des Wassers und bilden einen neuen Körper, das Kreatinin = $C_8N_6H_{14}O_2$, welches in dieselbe Classe von Stoffen gehört, wie das wirksame Princip der Chinarinde (Chinin), der Belladonna (Atropin), des Stechapfels (Daturin), des Tabaks (Nicotin), des Opiums (Morphin, Narcotin), des Schierlings (Coniin), des Bilsenkrautes (Hyoscyamin), des Kaffees und Thees (Caffein oder Thein) in die Classe der sogenannten Alkaloiden, oder organischen Basen, welche fast ohne Ausnahme mit einer sehr mächtigen und ebenso eigenthümlichen Wirkung auf menschlichen und thierischen Organismus begabt sind. — Das Kreatinin, abgesehen von seiner Darstellung durch Kunst findet sich übrigens auch fertiggebildet in der Fleischflüssigkeit selber, ohne erst durch die chemische Operation des Coagulirens 2c. erzeugt worden zu sein und macht folglich so gut wie Kreatin einen Bestandtheil des unveränderten Fleisches aus. — Das Kreatin löst sich in 74,4 Th., das Kreatinin schon in 11,5 Th. kalten (16° bis 18° C.) Wassers. In Alkohol ist das erstere kaum, das andere schwer löslich. Die wässerige Lösung des Kreatins hat einen schwachbitteren, im Schlunde etwas kratzenden Geschmack. Liebig hat Kreatin in allem Fleisch, in dem der Fleischfressenden sowohl und Wiederkäuer, als Raubthiere und Vögel, aber in ungleicher Menge und zwar in nachstehender Ordnung gefunden: Hühner, Pferd, Reh, Hirsch, Hase, Ochse, Schaf, Schwein, Kalb und endlich Fisch. Bei einer und derselben Thierart steht der Kreatingehalt deutlich im Verhältniß mit der Magerkeit und nimmt mit dem Fettgehalt ab, woraus hervorgeht, daß dieser Stoff der Muskel im engeren Sinne eigenthümlich angehört. Liebig bestimmte ihn:

Chemischer Bestand.

	im frischen Fleisch		im trockenen Fleisch	
	pro mille	Gran im Pfd.	pro mille	Gran im Pfd.
vom Pferde	zu 0,72	5,5	3,1	24
vom Huhn	» 3,06	23,5	12,2	94
vom Ochsen	» 0,69	5,4	2,8	21,5

Man sieht daraus, daß im Hühnerfleisch fast fünfmal so viel ist, als im Ochsenfleisch.

Zu den genannten Stoffen kommen noch: eine stickstoffhaltige organische Säure; ein Stoff, der beim Eindampfen des Fleischsaftes ähnlich wie Käsestoff, von dem er sonst verschieden ist, auf der Oberfläche eine Haut bildet — und mehrere andere, die nur oberflächlich bekannt, viel weniger untersucht sind, aber auch alle zusammen an Gewicht noch viel weniger betragen, als das Kreatin. Endlich sind als Bestandtheile verschiedene Salze anzuführen, dar-

Die mineralischen Bestandtheile.

unter gehören: Chlorkalium, milchsaures Kali und phosphorsaure Salze, die des Kalks in der geringsten, der Bittererde in etwas größerer und der Alkalien in überwiegender Menge. Unter den beiden Alkalien im Fleischsaft herrscht das Kali vor, und zwar so, daß es im Fleisch des Ochsen fast 3mal, des Huhns fast 4mal und des Hechts 5mal mehr beträgt, als Natron. In Ländern, die nicht gerade in der Nähe des Meeres liegen, enthält die von den Pflanzen stammende Nahrung äußerst wenig Natron, fast nur Kali. Dieses Verhältniß ist dem des Fleisches, aber keineswegs dem der Blutbildung entsprechend. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß die Salze des Fleisches vorwiegend Verbindungen des Kalis (der Potasche), die des Blutes aber ebenso vorwiegend Natron= (Soda=) Verbindungen sind. Es ist dies einer der Hauptgründe, welche den Genuß des Kochsalzes zu einem natürlichen Bedürfnisse und für die Gesundheit und dauerndes Wohlsein vollkommen unentbehrlich machen. Vom richtigen naturgemäßen Standpunkte aus betrachtet, kann die Kartoffel nicht wesentlicher zur wahren Nahrung gehören, als das Salz, welches wir dazu zu essen pflegen, um so mehr, als das Kochsalz nicht bloß für diese, sondern auch noch für andere wichtige Functionen die erste Quelle ist. So z. B. für die Gallenbildung, welche aus Natron und einer fettartigen Materie besteht. Man sieht daraus, daß übertriebene Steuern von Salz, oder Salz=Monopolien, die durch allzu hohe Preise ein naturwidriges Kargen mit diesem von der Natur so überreich gespendeten Stoffe zur Folge haben und haben müssen, und zwar — was noch das Schlimmste ist — am meisten bei den unbemittelten Classen, die seiner bei ihrer schlechten Nahrung am meisten bedürfen; daß solche Abgaben eine verwerfliche Maßregel sind, welche dem öffentlichen Wohle direct entgegenwirken. Nicht minder groß ist der Nachtheil auf die Viehzucht. In England, wo die Preise durchschnittlich das 3fache von den unsrigen in Deutschland sind, ist das Salz in den Städten 12= bis 20mal, auf dem Lande selbst bis 60mal wohlfeiler als in Deutschland. —

Deren Bedeutung.

Das Kochsalz, was man genießt und das phosphorsaure Kali des Fleisches vermögen sich gegenseitig, wie zur Erläuterung des Obigen hinzugefügt werden muß, obgleich nicht ganz vollständig in phosphorsaures Natron und Chlorkalium zu zersetzen.

Eine andere Betrachtung, die sich dem Beobachter ähnlicher Verhältnisse aufdrängt, betrifft die Phosphorsäure, oder vielmehr ihre elementare Grundlage, den Phosphor. Dieses Element ist bis jetzt nicht bloß in Allem angetroffen worden, was Leben heißt und lebendig ist, in pflanzlichen und thierischen Organismen, sondern bildet auch Bestandtheil derjenigen Stoffe, von denen die Naturforschung gelehrt hat, daß sie die wichtigsten Rollen im Orga=

nismus spielen. Leider sind die Beziehungen, in denen der Phosphor zu dem Substrat des Thier- und Pflanzenorganismus steht, noch dunkel. Es muß aber höchst auffallend erscheinen, daß die Natur jenes Element mit der einen Hand als so hochwichtig zu ihren Zwecken ausgezeichnet und doch mit der anderen Hand so spärlich im Bereiche der Thiere und Pflanzen vertheilt hat. Phosphor und Phosphorsäure sind zwar überall vorhanden, wo Vegetation ist, allein man muß doch bei den geringen Mengen, in denen er im Boden vorkommt, das Sammelvermögen der Pflanzen bewundern, die für die Thiere die Quelle dieses Elementes sind.

Der Fleischsaft nimmt beim Eindampfen, selbst bei 50° C. allmälig eine braune Farbe und einen feinen Bratengeschmack an, von dem man ebenfalls nicht sagen kann, welchem Stoff er zugeschrieben werden muß.

Zubereitung des Fleisches.

In der Haushaltung existiren eigentlich dreierlei Wege, das Fleisch zum Genuß zuzubereiten, nämlich das Braten, das Kochen und das Dämpfen, welche alle eine wesentliche Aenderung in dem chemischen Bestande des Fleisches hervorbringen.

Beim Kochen des Fleisches hat das zugegossene Wasser, unterstützt von der Wärme, die Neigung, die in dem Fleischsaft gelösten Stoffe mit diesem zu theilen, eine Neigung also, das Fleisch in Bezug auf die lösbaren Theile auszulaugen. Dazu sind nun nicht allein Kreatin, Kreatinin, Salze, Eiweiß, Milchsäure ꝛc., sondern auch das Zellgewebe und die ähnlichen Theile zu rechnen, die sich bekanntlich unter dem Einfluß des siedenden Wassers in Gallerte oder Leim verwandeln. Es würde denn auch in der That das Sieden des Fleisches in eine solche Scheidung ausgehen, wenn dem nicht ziemlich früh durch das Eiweiß eine Grenze gesetzt würde; das Eiweiß verstopft nämlich von dem Augenblick seiner Gerinnung an, also bei 60° C. die Wege, durch welche der Saft im Inneren, mit dem Wasser im Aeußeren communicirte. Von diesem Zeitpunkt an kann durch die vom Eiweiß gebildete Hülle kein Wasser, sondern nur noch Wärme in das Innere des Fleisches dringen; sie bewirkt dort, während alles Flüssige und Gelöste mit der Faser vereinigt bleibt, das Gahrwerden des Fleisches und — wenn sie richtig wirkt — den Zustand, den man »saftig« nennt. Es dauert also die Auslaugung nur eine Zeit lang und erstreckt sich nur auf eine geringe Tiefe, was die theilweise Auslaugung oder Bildung von Fleischbrühe und ihre Abscheidung vom gekochten Fleisch zur Folge hat. Wenn nun das Fleisch zur Ernährung vollständig tauglich, d. h. zur Wiederbildung (von Blut und Fleisch) fähig sein soll, so darf ihm natürlicher Weise keiner seiner Bestandtheile entzogen werden. Es ist mithin weder die Fleischbrühe, noch das gekochte Fleisch allein eine vollständige Nahrung, nur beide zu-

Zubereitung des Fleisches.

gleich genossen, können als eine solche angesehen werden. Man sieht ferner daraus, daß das gekochte Fleisch, wenn es ohne Fleischbrühe genossen wird, sich zur Ernährung um so weniger eignet, mit je mehr Wasser und je länger es darin gekocht wurde. Aber nicht nur die Güte, sondern noch mehr, der Geruch und Geschmack des Fleisches, der dasselbe überhaupt angenehm macht und das Ochsenfleisch vom Kalbfleisch, beide vom Wild und dieses vom Geflügel unterscheidet, haften an den löslichen Bestandtheilen des Fleischsaftes; sie gehen beim Kochen an die Fleischbrühe über, während das Fleisch, dem sie entzogen werden, in gleichem Maaße fade wird. Völlig ausgelaugtes, allen Saftes beraubtes Fleisch von einem Thiere kann nicht mehr von dem gleichen Fleisch eines anderen Thieres unterschieden werden, in der Art z. B., daß ausgelaugtes Kalbfleisch, gegossen mit dem Safte von Ochsenfleisch, genau den Geschmack des letzteren besitzt. — Chevreul ließ 1 Pfund Fleisch, möglichst von Fett und Knochen befreit, in 3 Pfund Wasser unter stetem Ersatz des verdunsteten, 5 Stunden lang sieden und erhielt so eine Fleischbrühe, welche in 1000 Th. nach Entfernung des Fettes:

Wasser (mit Spuren flüchtiger Stoffe)	988,6
Feste organische Stoffe im luftleeren Raum getrocknet, nämlich: Gallerte, Eiweiß, Kreatin rc. . .	12,7
Kali, Natron, Kalk, Bittererde an Chlor, Pposphorsäure rc. gebunden	2,9
	1004,2

enthielt, also im Ganzen 1,14 Proc. aufgelöster Stoffe. Nach Versuchen von Liebig lösen sich, wenn man gehacktes Fleisch in kaltem Wasser erschöpft, von 1000 Th.

Ochsenfleisch	60 Th. auf, wovon	29,5 als Albumin gerinnen u.	30,5 gelöst bleiben	
Hühnerfleisch	80 » »	» 47,0 » »	» » 33,0	» »

Im aller günstigsten Falle könnte daher das Wasser aus dem Ochsenfleisch 3 Proc. aufnehmen, welche noch durch die Gallerte (neben etwa 2 Proc. Fettaugen) vermehrt wird, in welche sich beim Kochen die Membranen, Sehnen rc. des Fleisches verwandeln. Es geben nun 1000 Th. ausgelaugtes Ochsenfleisch 6, Kalbfleisch 47½ Th. trockene Gallerte nebst anderen gelösten Stoffen, also etwa nur den 5ten Theil von dem, was der Fleischsaft bieten kann.

In der Küche pflegt man das Eiweiß in dem Maaße, als es gerinnt und die Oberfläche des Wassers erreicht, als eine graue Masse abzuschäumen; ebenso viel wird jedenfalls die Nahrhaftigkeit des Fleisches vermindert.

Die Thatsache, daß das Ochsenfleisch 15, das Hammelfleisch 10, das Hühnerfleisch 13½ Proc. beim Kochen von seinem Gewichte verliert, scheint

auf den ersten Blick in grellem Widerspruche mit dem geringen Gehalte der Fleischbrühe an gelösten Stoffen zu stehen. Die Sache erklärt sich dadurch von selbst, daß das Fleisch beim Kochen nur Wasser ausfließen läßt, aber keins empfängt. Der Wohlgeschmack der Fleischbrühe wird durch Zusatz von Säuren (Milchsäure, Citronensäure), sowie von Kochsalz merklich entwickelt und pikanter, während alkalische Flüssigkeiten denselben bis zum Faden herabbringen. —

Zubereitung des Fleisches.

Das Erquickende, Stärkende, Restaurirende der Fleischbrühe ist, obwohl alle in ihr enthaltenen Stoffe nährend sind — bei der Armuth derselben im Ganzen, doch eine sehr auffallende Thatsache.

Man hat sich in einer nicht sehr entlegenen Zeit der übereilten Ansicht hingegeben, daß die eigenthümliche Wirkung der Fleischbrühe in ihrem Gehalte an thierischer Gallerte, oder Leim gesucht werden müsse. Abgesehen davon, daß der Gehalt desselben viel zu gering ist, weiß man auch durch Versuche, daß Gallerte, für sich als Nahrung gegeben, das Leben eines Thieres nur sehr schlecht zu unterhalten vermag, im Vergleich mit Kleber z. B. — Zu ausschließlich verabreicht empört sich zuletzt der Lebensinstinkt dagegen und es entsteht ein unüberwindlicher Ekel. Nichts desto weniger hat man doch, besonders in Frankreich jahrelang von der übereilten Ansicht eine übereilte Anwendung auf das praktische Leben gemacht und die Bewohner der Spitäler ꝛc. mit Gallertsuppen geplagt. Nachdem sich nämlich jene Ansicht festgesetzt hatte, so zögerte man nicht, ergiebigere Quellen für diesen Stoff aufzusuchen und blieb bei den Knochen stehen. Durch Sieden derselben in verschlossenen Gefäßen, also bei höherer Temperatur oder in gespanntem Dampf, löst nämlich das Wasser reichlich von der thierischen Substanz der Knochen auf, indem zugleich Fett ausgeschmolzen wird. Man bekam im Großen 28 Proc. Gallerte (trocken) und 7½ Proc. Fett aus den Knochen, nebst 64½ Knochenrückständen. Eine solche Gallertsuppe, die vor dem Genuß noch etwas gewürzt wurde, ist, wie sich von vornherein sagen läßt, grundverschieden von Fleischbrühe, nämlich bei weitem weniger gemischt, was stets gegen die Güte eines Nahrungsmittels spricht. Im Hospital St. Louis in Paris sind in 9 Jahren (1829 — 1838) allein 1,373,982 Litres Knochensuppe (aus 178,252 Pfd. Knochen) in Portionen zu ½ Litre verabreicht worden. Eine solche Portion enthält 1 Loth Gallerte. — Wird Gallertsuppe oder Fleischbrühe eingedampft, so bleibt ein Extract, welches sich bei der letzteren zu ⅘ in Weingeist löst und Kreatin und Kreatinin enthält, während bei der letzteren davon nichts im Extract enthalten ist und nur wenige Procente in Weingeist löslich sind. Hierdurch lassen sich beide leicht unterscheiden. — Die sogenannten Bouillontafeln sind nichts als das trockene Ex-

Zubereitung des Fleisches.

tract der Gallertsuppen und folglich ganz unter dem obigen Gesichtspunkte begriffen.

Wenn nun die Gallerte als die wahre Quelle der Eigenthümlichkeit der Fleischbrühe nicht angesehen werden kann, so hat es dagegen viel wahrscheinliches, daß dieselbe in dem Kreatin und Kreatinin gesucht werden müsse, insofern diese Körper unter eine Classe stickstoffhaltiger Verbindungen sich reihen, die sämmtlich mit einer sehr energischen, selbst bei kleinen Mengen fühlbaren (ja oft giftigen) Wirkung auf den Organismus ausgestattet sind. Directe Versuche müssen übrigens darüber die Gewißheit bringen. Von dem übertriebenen Gebrauche der Gallertsuppen ist man übrigens schon seit längerer Zeit durch die reine Erfahrung zurückgekommen.

Die Regeln für die praktische Kochkunst entspringen aus dem Obigen von selbst, und es steht zuvörderst fest, daß die Methode des Kochens, die die beste Fleischbrühe liefert, das trockenste und fadeste Fleisch giebt und umgekehrt. Man muß also, will man Fleischbrühe vorzüglicher Güte erhalten, auf ein gutes Fleisch verzichten. Solche Fleischbrühe kann aber nur dadurch erhalten werden, daß man ausgebeintes, feingehacktes Fleisch mit gleichen Theilen Wasser mischt und langsam zum Sieden erwärmt und einige Minuten aufwallen läßt. Durch das Sieden gerinnt das Albumin und die Faser wird größtentheils zäh und hart; von beiden trennt man die Fleischbrühe durch Auspressen in einem Tuch. Sie unterscheidet sich, wenn sie mit den üblichen Zuthaten und Gewürzen versehen ist, von der gewöhnlichen Fleischbrühe in keiner Weise durch den Geschmack, aber etwas durch ihre geringere Färbung. Läßt man das Fleisch mit dem Wasser längere Zeit kochen oder die Fleischbrühe kochend verdampfen, so nimmt sie alsbald eine bräunliche Farbe und feinen Bratengeschmack an. Bei gelinder Wärme zur Trockne verdampft, stellt diese Fleischbrühe ein Fleischextract dar, welches als das concentrirteste Nahrungsmittel und in Wahrheit dasjenige erscheint, was die Bouillontafeln sein sollen. Dieses Fleischextract, welches mit etwa 32 Theilen Wasser und Salz sogleich eine starke und wohlschmeckende Fleischbrühe giebt, sich lange unverdorben hält und wenig Raum einnimmt, möchte in der Diätetik und bei Verproviantirung — soweit es sein hoher Preis möglich macht — zu einer sehr wichtigen Rolle berufen sein. Man erhält von 32 Pfd. fettfreiem mageren Ochsenfleisch 1 Pfd. Fleischextract.

Auf der anderen Seite muß man, um das Fleisch schmackhaft, zart und nahrhaft zu kochen, den umgekehrten Weg einschlagen. Man bringe das Fleisch erst in den Topf, wenn das Wasser im Aufwallen ist und lasse es einige Minuten damit sieden; nunmehr sind die Poren der äußeren Schicht durch das Gerinnen des Eiweißes geschlossen und es bleibt nur noch übrig, die innere

Masse durch die Hitze in ihrem eigenen Safte gahr werden zu lassen. Dazu ist die Siedehitze, welche die Fleischfaser hart macht, nicht nothwendig, man lasse daher das Wasser auf etwa 70° C. abkühlen und einige Stunden bei dieser Temperatur mit dem Fleische beim Feuer. — Das Hartwerden der Faser erfolgt um so leichter, je mehr die Faser, vor oder während des Siedens, von dem Albumin entblößt wird, womit sie in dem natürlichen Zustande umgeben ist. Durch kaltes Beimachen und stundenlanges Sieden kann daher ein zartes saftiges Fleisch nicht gut erwartet werden. Fleisch, welches mit Fett stark umhüllt ist, verhält sich besser. Daß beim Kochen des Fleisches die Salze desselben sich verschieden verhalten müssen, bedarf kaum der Erwähnung. Die phosphorsauren Erden werden fast ganz im Fleische zurückbleiben, während die Alkalien dieser Säure nebst milch-, inosinsauren rc. Salzen in die Fleischbrühe übergehen. Ist dieses mit kalkhaltigem Wasser beigemacht, so wird die Phosphorsäure dadurch wieder — und zwar zum Theil auf die Oberfläche des Fleisches — gefällt.

Zubereitung des Fleisches.

Das Braten des Fleisches ist diejenige Zubereitung, wobei die Einwirkung der Wärme nicht durch Wasser, sondern zuweilen mit Fett, zuweilen auch gar nicht vermittelt wird, sondern direct stattfindet. Sie hat den natürlichen Zweck, nur zartes Fleisch, keine Fleischbrühe zu erzeugen. Bei uns geschieht dies gewöhnlich in bedeckten Pfannen, also hauptsächlich von unten; die oberen Theile des Bratens werden theils durch Uebergießen mit dem heißen Fette, theils durch die Hitze des Raumes gahr. Bei den Engländern, die Meister im Braten sind, sowie wir in der Fleischbrühe, geschieht diese Operation in der strahlenden Hitze einer Kohlengluth, welcher das Fleisch an einem Bratenwender gegenüber aufgehängt wird; ein blecherner Schirm (Reflector) concentrirt die Strahlen, während sich in einem untergesetzten Becken der abträufelnde Saft und das Fett sammelt. Wie man sieht, läßt sich durch Nähern oder Entfernen des Fleisches vom Feuer die Hitze sicher und leicht reguliren, gewiß ein wesentlicher Vortheil.

Unter diesen Umständen bildet sich sehr rasch eine Hülle um das Fleischstück, die durch die Braunröstung noch dichter und undurchdringlicher wird und daher den Saft viel vollständiger zusammenhält.

Selbst bei sehr lange fortgesetztem Braten oder Kochen **großer Fleischstücke** dringt die äußere Hitze nicht vollständig in's Innere, wie die Farbe und blutige Beschaffenheit daselbst häufig beweist, die schon bei 70° nicht mehr möglich ist. Hierin liegt der Grund, warum große Fleischstücke besser und zarter werden; solche haben in ihrer Dicke ein Gegengewicht gegen die Uebertreibung der Hitze über jenen Punkt, die in der Praxis schwerer zu vermeiden

ist. Kleine Stücke können nur durch rasches und kurzes Eintauchen in sehr heißes Fett saftig gebraten werden (Beafsteaks).

Das Dämpfen des Fleisches ist ein Mittelweg zwischen Braten und Sieden, indem dabei das Gahrwerden durch die Einwirkung des Dampfes erfolgt, von dem das Fleisch umgeben ist. Zu dem Ende muß es mit wenig Wasser, womit der Boden des Gefäßes bedeckt ist, beigemacht werden. —

Beim Braten findet ein Gewichtsverlust Statt, der sich beim Rindfleisch auf 19, beim Hammel auf 24, beim Lamm auf 22, bei Hühnern auf 24 Proc. beläuft.

Von dem Getreide.

Bedeutung, kulturgeschichtliche.

Die Gesittung der Völker hat zu allen Zeiten in dem Anbau des Getreides ihren Ausgangspunkt gehabt. Die Cultur kann ohne feste Wohnsitze nicht gedacht werden und dem Vertauschen der nomadischen Lebensweise mit festen Wohnsitzen muß unausbleiblich der Ackerbau vorausgehen, weil nur seine Erzeugnisse den Menschen in Stand setzen, von einer bestimmten Stelle seine Nahrung bleibend zu beziehen. In dem Cultus der älteren Völker, welcher den Erfinder des Ackerbaues und den Verleiher der Gesittung in ein einziges Wesen zu verschmelzen pflegte, liegt eine schöne Hindeutung auf diese Wahrheit. Die praktische Seite derselben kann aber unmöglich klarer und tiefer aufgefaßt werden, als dies in der Rede eines nordamerikanischen Häuptlings geschehen, die der Franzose Crèvecour überliefert hat. Jener, seinem Stamme der Missisaes den Ackerbau empfehlend, sprach: »Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleisch leben? Daß das Fleisch mehr als 30 Monden braucht, um heranzuwachsen, und oft selten ist? Daß jedes jener wunderbaren Körner, die sie in die Erde streuen, ihnen mehr als 100fältig zurückgiebt? Daß das Fleisch, wovon wir leben, vier Beine hat zum Fortlaufen, wir aber derer nur zwei besitzen, um es zu haschen? Daß die Körner da, wo die weißen Männer sie hinsäen, bleiben und wachsen? Daß der Winter, der für uns die Zeit unserer mühsamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe ist? Darum haben sie so viele Kinder und leben länger als wir. Ich sage also Jedem, der mich hören will, bevor die Cedern unseres Dorfes vor Alter werden abgestorben sein und die Ahornbäume des Thales aufhören, uns Zucker zu geben, wird das Geschlecht der kleinen Kornsäer das Geschlecht der Fleischesser vertilgt haben, wofern diese Jäger sich nicht entschließen, zu säen.« Ein wahrhaft welthistorisches Wort. — Die Erfindung des Getreidebaues ist so alt, wie die ältesten Geschichtstraditionen. Es giebt Erfindungen, die Völkern

oder Völkerstämmen ausschließlich angehören; der Getreidebau ist das Gemeingut der ganzen gesitteten Menschheit.

Unter allen materiellen Interessen giebt es nun keines, welches den Einzelnen in so beständiger und so tyrannischer Abhängigkeit erhält, als die Sorge um's »tägliche Brot«. Hier vermag weder Mode, noch Gewohnheit, noch Staatsgewalt etwas zu verrücken, alles ist starre Naturnothwendigkeit. Die Wichtigkeit des Ackerbaues ist darum so groß, weil die Unentbehrlichkeit seiner Erzeugnisse, wenigstens bei civilisirten Völkern, durchaus die gesellschaftlichen Zustände von ihrer materiellen Seite beherrscht und für dieselben maaßgebend ist. Mit dem Ackerbau kann kein anderer Industriezweig, selbst der schwunghafteste, in die Schranken treten; keiner kann sich mit ihm an Ausdehnung des Betriebes und an Bedeutung auch nur entfernt messen; alle Mitglieder der Gesellschaft, vom ersten bis zum letzten ohne Ausnahme, bilden seinen unermeßlichen Markt für alle Zeiten; das Interesse, welches den Einzelnen an den Ackerbau knüpft, bedingt, als das nächste, alle übrigen entfernteren Interessen. Es würde ganz bestimmt zu weit gegangen sein, wenn man buchstäblich jedem einzelnen Producte der Landwirthschaft jenen überwiegenden Grad von Bedeutung beilegen wollte; so sind viele Gemüse- und Gewürzpflanzen davon ausgenommen. Dagegen sind andere, nämlich die Getreidearten, neben dem Fleisch die am meisten mitbegriffenen. Bei dieser hohen Bedeutung kann aber auch dem praktischen Leben die Berechtigung nicht bestritten werden, wenn es von der Wissenschaft möglichst klare Verständigung und möglichste Verbreitung der in der Natur begründeten Wahrheiten verlangt, welche der Bedeutung der Ackerbauerzeugnisse zu Grunde liegen. Unglücklicher Weise gehört das Studium dieser Erzeugnisse, also der Nahrungsmittel, zu den allerschwierigsten Aufgaben der Naturwissenschaften, deren einschlagende Zweige sich kaum erst auf eine Höhe der Beobachtungskunst geschwungen haben, die einigermaßen Erfolg sichert. Hieraus erklärt sich, warum unsere Kenntnisse dieses Gegenstandes oft in Punkten mangelhaft sind, von welchen man, weil sie so nahe liegen und schon durch das tägliche Leben der Beobachtung in den Weg gelegt werden, das Gegentheil erwartet. — Die Aufgabe der Wissenschaft — um sie näher zu bezeichnen — besteht also in der Erklärung des Räthsels, warum unter allen Pflanzen, welche nach Klima, Boden rc. möglich sind, der menschliche Instinct von jeher die Getreidearten vorgezogen hat, und worin ihre überwiegende Befähigung als Nahrungsmittel beruht.

Man wird im Nachstehenden finden, daß die Lösung dieser Frage auf die bereits oben erörterten Grundsätze der Ernährung zurückführt, einstweilen mag aber der besonderen Beleuchtung als allgemeiner Anhaltspunkt

die Thatsache vorausgeschickt werden, daß die Samen der Getreidearten, der Hülsenfrüchte rc., in Bezug auf die Mischung nach näheren Bestandtheilen eine überraschende Aehnlichkeit mit der Milch zeigen. Es ist nämlich die Ernährung darin in denselben Richtungen und durch ganz analoge Substanzen wie in der Milch vertreten; sie enthalten dieselben eigenthümlichen Salze; verschiedene stickstofffreie und stickstoffhaltige Nahrungsbestandtheile, welche, die einen unter den wärmeerzeugenden, die anderen unter den blutbildenden Nahrungsstoffen, Seite 4 bereits erwähnt wurden *).

Es versteht sich von selbst, daß diese Vorbemerkung nur für den Mehlinhalt, nicht für die strohige Hülse der Körner gilt, welche letztere unverdaulich und nicht nahrhaft ist. Der Mehlkern macht aber einen so großen Theil der Masse aus, daß die Hülsen sehr wenig Einfluß auf die Geltung des Gesagten haben.

Vom Waizen.

Nähere Bestandtheile.

Wenn man Waizenmehl, d. h. den von Hülsen befreiten, zerriebenen Kern der Waizenkörner mit Wasser in einem bestimmten Verhältniß anmacht, so entsteht eine weiche, zähe Masse, ein Taig. Wird solcher Taig in Wasser, oder besser unter einem dünnen darauffallenden Wasserstrahl geknetet, so werden die löslichen Theile des Taiges vom Wasser aufgenommen, die Stärkekörnchen von demselben aufgeschlämmt und nur das im Wasser Unlösliche und darin Unaufschwemmbare bleibt zurück. In der That sieht man das Wasser als eine dicke milchartige Flüssigkeit ablaufen, während der Taig anfänglich lockerer und kürzer wird. Später aber zu einem gewissen Zeitpunkte, wenn das Wasser schon klarer abläuft, haften die rückständigen Theile des Taiges plötzlich zusammen, das Ganze gewinnt eine größere Zähigkeit, als es anfangs hatte, und giebt sehr bald nichts mehr an das Wasser ab. Es ist gut, den Taig anfangs in ein Leintuch einzuschlagen und erst zu dem erwähnten Zeitpunkt frei auszuwaschen.

Kleber.

Der ausgewaschene, grauweiße, zähe, dehnbare, elastische Rückstand, welcher einem thierischen Gebilde ähnlicher sieht, als einem pflanzlichen, ist unter der Benennung Kleber allgemein bekannt. In diesem frischen Zustande quillt derselbe in Wasser gelegt nicht weiter auf und ist noch weniger geneigt, sich darin zu zertheilen oder zu zergehen. Er scheint also eine bestimmte Menge

*) Die näheren stickstoffhaltigen Bestandtheile der Getreidearten pflegt man (das Eiweiß abgerechnet) gemeiniglich unter dem Namen »Kleber« zusammenzufassen, weil man das Gemenge derselben, wie man es durch mechanische Scheidung erhält, anfangs für einen einzigen, gleichartigen Körper hielt.

Wasser aufzunehmen, um in einen bestimmten Zustand der Dehnbarkeit überzugehen, den er nicht weiter überschreitet. An trockene Gegenstände hängt sich der Kleber äußerst fest, z. B. an die Wände der Gefäße, an Papier, Leinwand ꝛc. Werden diese letzteren an der Rückseite benetzt, oder die ersteren unter Wasser getaucht, so läßt er vollständig los und kann leicht und rein abgelöst werden. Das warme Wasser hat keinen größeren Einfluß als kaltes. Dagegen scheidet kochender Alkohol den rohen Kleber in einen löslichen Theil, dem die Eigenschaft zu kleben hauptsächlich zukommt, den Pflanzenleim, und einen unlöslichen Rückstand, welcher Pflanzenfaserstoff *) oder Fibrin ist. Nach obiger Weise dargestellter roher Kleber ist also ein Gemenge von Pflanzenleim mit Pflanzenfibrin, welchem noch wegen des unvollkommenen Auswaschens etwas Hülsentheile, Stärke ꝛc. beigemengt ist. Vom Fibrin unterscheidet den Pflanzenleim auch seine Löslichkeit in Ammoniak. Man würde gröblich irren, wenn man in dem Kleber alle stickstoffhaltigen Substanzen des Mehles vereinigt zu haben glaubte; denn in dem abgelaufenen Wasser findet sich eine dritte in merklicher Menge aufgelöst, welche sich durch ihren hervorstechenden Charakter, beim Sieden des Wassers zu gerinnen, als Eiweiß zu erkennen giebt. Der Menge nach ist das Fibrin überwiegend, das Eiweiß am unbedeutendsten und der Pflanzenleim hält die Mitte.

Pflanzenleim und Fibrin.

Eiweiß.

Stärke.

Wird das vom Kleber abgelaufene milchige Wasser ruhig in einem Gefäße stehen gelassen, so bildet sich ein körniger weißer Bodensatz von einer gelbgrauen flockigen Schicht bedeckt. Ueber beiden steht die klare Flüssigkeit. Die Flocken sind Klebertheile, welche das Wasser mit fortgerissen hat, das weiße körnige aber ist das Stärkemehl. Es zeichnet sich durch seine Structur aus, indem es mikroskopische, durchsichtige, rundliche Körner bildet, die sich in kaltem Wasser nicht ändern, in heißem Wasser dagegen zu Kleister aufquellen und in beiden Zuständen mit Jodlösung eine violette Verbindung bilden. Das Stärkemehl ist derjenige Bestandtheil, welcher den größten Theil des Gewichtes der Getreidekörner, folglich auch der stickstofffreien Substanzen ausmacht. Wenn man nämlich aus dem klar von der Stärke abgegossenen Wasser das Eiweiß durch Kochen abscheidet, so findet man nach dem Eintrocknen unter Umständen etwas Zucker und jedesmal Gummi, welche ebenfalls stickstofffrei sind. Man hat früher allgemein angenommen, daß in den reifen, unveränderten Getreidesamen Zucker enthalten sei; indessen haben neuere Beobachtungen (Mitscherlich's, Krocker's) dargethan, daß frische Getreidesamen, oder Mehl, mit Kalkwasser keinen Zucker, sondern nur Gummi liefern, während Zucker in Kalk-

Zucker und Gummi.

*) Nicht mit der Holzfaser zu verwechseln.

wasser sich leichter auflöst, als in reinem Wasser. Der Zucker wird nämlich erst während der Analyse und zwar durch den Einfluß einer Säure (welche sich beim Zusammenbringen des Mehles mit Wasser sehr bald entwickelt) auf die Stärke gebildet. Auch haben verschiedene Beobachter im Waizen sehr geringe Mengen eines fetten Oeles angetroffen.

Asche. Werden Waizenkörner verbrannt, so bleibt eine aus sehr vielfachen und verschiedenen Mineralsubstanzen gemengte Asche zurück, welche in den getrockneten Samen durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Procent, mithin in den frischen Samen gegen 2 Procent ausmacht. Die Mineralstoffe sind theils in den Hülsen, theils in dem Mehlkerne enthalten. Wie viel dem einen und dem anderen zukommt, ist nicht bekannt, nur weiß man, daß die Asche der Hülsen vorwaltend kieselig ist. Die Asche der Waizenkörner ist häufig untersucht worden, weil sie für agronomische Zwecke einen Maaßstab abgiebt über die Menge und Natur der vom Waizen aus dem Boden aufgenommenen Mineralstoffe. So fanden

	Will und Fresenius.		Bichon.	Erdmann.
	Rother Waizen	Weißer Waizen.		
Kali	21,87	33,84	6,43	25,90
Natron	15,75	—	27,79	0,44
Kalk	1,93	3,09	3,91	1,96
Magnesia	9,60	13,54	12,98	6,91
Eisenoxyd	1,36	0,31	0,50	1,33
Phosphorsäure	49,36	49,21	46,14	60,39
Schwefelsäure	—	—	0,27	—
Kieselerde	0,15	—	0,42	3,37 (m. Sand)
	100,02	99,99	98,44	100,30

Die anscheinende Regellosigkeit in der Mischung der Asche findet einige Erklärung darin, daß — welche Abweichungen in der Aschenmischung auch die Verschiedenheit des Bodens bedingen mag, wie sehr die Aschenbestandtheile in ihrer Art auch wechseln mögen, doch der Wirkungswerth sämmtlicher Salzbasen zusammengenommen annähernd derselbe bleibt. Dieser Wirkungswerth verhält sich in den drei ersten Analysen wie die Zahlen 12,35, 11,93, 14,2.

Auch die interessante Frage, in welchem Verhältniß die in der Asche gefundenen Basen zu den übrigen Bestandtheilen der Frucht stehen, in welcher Weise sie mit den unverbrennlichen Säuren, in welcher sie mit den pflanzlichen Stoffen verbunden sind, darüber kann die Wissenschaft bis jetzt keinerlei Aufschluß geben, weil jene Verhältnisse, zum Zwecke der chemischen Scheidung, unvermeidlich vorher durch die Verbrennung zerstört werden müssen. Keinen Falls sind die Salze so in der Frucht enthalten, wie sie die Analyse giebt, weil bei der

Einäscherung vielfache Zer- und Umsetzungen nothwendig die Folge sein müssen. So kann z. B. bei dieser Temperatur Salz- und Schwefelsäure durch die Phosphorsäure ausgetrieben werden ꝛc. Daß die pflanzlichen Stoffe, womit ein Theil der Basen verbunden war, durch das Feuer zerstört wird, versteht sich von selbst. Ein Zersetzungsproduct, die Kohlensäure, findet sich noch in der Asche mit denselben verbunden.

Einfluß des Düngers auf die näheren Bestandtheile.

Bei dem ziemlich ungünstigen chemischen Verhalten (den Reactionen) des Pflanzenfibrins,- Leims,- Eiweißes, des Gummi's, ꝛc. ist eine quantitative Analyse nicht mit der Schärfe ausführbar, die man bei Mineralanalysen gewohnt ist. Zudem sind die meisten zu einer Zeit angestellt, in welcher man noch sehr wenig mit der eigentlichen Natur derselben vertraut war und sich lediglich auch eine mechanische Trennung des Klebers von der Stärke ꝛc. beschränken mußte; nichts desto weniger geben sie über einige interessante Verhältnisse Aufschluß, wie diese gaben die Versuche von Hermbstädt über den Einfluß des Düngers auf den chemischen Bestand des Waizens nachstehende Regel zu erkennen: Er fand beim Waizen in 10000 Th.

Bei der Düngung mit	Menschenharn	Rindsblut	Menschenkoth	Ziegenmist	Schafmist	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß . .	3670	3608	3554	3444	3420	1540	1412	1386	1150	1108
Stärke, Gummi, Zucker, Fett .	4398	4592	4574	4652	4676	6604	6698	6726	7080	7146
Körnerertrag .	12fält.	14fält.	14fält.	12fält.	12fält.	10fält.	9fält.	7fält.	5fält.	3fält.

D. h. die an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngerarten erzeugen einen kleberreichen Waizen und umgekehrt. Das Verhältniß des Feuchtigkeitsgehaltes und der Hülsen scheint nicht geändert zu werden. Aus der untersten Reihe dieser Tafel geht hervor, daß im Allgemeinen auch der Ertrag (nach der Anzahl der Körner gerechnet) mit dem Klebergehalt wächst.

Chemischer Bestand.

Nach den Untersuchungen älterer Chemiker (durch Auswaschen) variirt der Klebergehalt von 8 bis 24 Procent, der Stärkegehalt von 66 bis 77 Procent, in den Waizenkörnern verschiedener Gegenden. Payen fand den Klebergehalt in 4 Waizensorten von 9 bis 22 Procent verschieden und — was von Interesse wegen der Kleie ist — eine Abnahme des Klebers von außen nach innen bei dem einzelnen Korn, so daß derjenige Theil des Mehlkernes, welcher an den Hülsen, also bei der Kleie bleibt, gerade der kleberreichste ist. Daran schlie-

Chemischer Bestand.

ßen sich die Beobachtungen von Fürstenberg über die Waizenkleie, worin derselbe fand in 100 Theilen:

Kleber . . 10,84	= 12,84		Organ. Substanz . .	43,98
Eiweiß . . 1,64			Chlorkalium	0,23
Amylon . 22,62	= 30,72		Schwefelsaures Kali .	0,24
Gummi . 5,28			Phosphors. Bittererde	0,93
Fett . . . 2,82			Kohlensaurer Kalk . .	0,37
Wasser . 10,30			Kieselerde	0,75
Mehlsubstanz = 53,50 Proc.			Hülsen = 46,50 Proc.	

Wenn es möglich wäre, die Mehlsubstanz in der Kleie von den Hülsen scharf und rein zu trennen, so würde man ein Mehl bekommen, welches getrocknet 30 Procent Kleber und Eiweiß, d. h. $^2/_5$ bis $^1/_2$mal mehr als gewöhnliches Mehl enthielte. Es geht daraus hervor, daß bei dem jetzigen Mühlenverfahren gerade der nahrhafteste Theil der Körner für das Mehl verloren geht.

Es ist oben hervorgehoben worden, daß die Bestandtheile des Klebers und das Eiweiß nach einem und demselben Verhältniß des Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoffs derselben Elemente zusammengesetzt sind; dasselbe gilt auch für Stärke, Zucker, Gummi und Holzfaser. Gestützt auf diese Wahrnehmung läßt sich der Gehalt an stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen viel genauer finden, wenn man ihn aus der Elementaranalyse berechnet. So sind die nachstehenden Resultate erhalten worden, worin man den Gehalt an Stärkemehl noch besonders bestimmte, indem man dasselbe in Zucker verwandelte und der Gährung unterwarf. Die Menge der Kohlensäure, die sich dann entwickelt, dient rückwärts zur Berechnung des Stärkegehaltes (Horsford, Krocker).

	Bei 100° C. getrocknet						
	Waizen aus Hohenheim *)			Einkorn. Gießen	Waizenmehl aus Wien		
	Talavera W.	Whitingtonscher W.	Sandomierz. W.		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kleber und Eiweiß . .	16,52	17,09	17,15	13,20	19,15	13,53	21,93
Stärkemehl	56,25	52,45	53,37	54,63	65,68	67,17	57,45
Holzfaser, Gummi, Zucker	24,53	26,13	25,52	29,89	14,09	18,20	20,58
Asche	2,80	3,13	2,40	2,01	0,70	0,66	1,11
	100,10	98,80	98,44	99,73	99,62	99,56	101,07
Feuchtigkeit der frischen Körner	15,43 %	13,93 %	15,48 %	14,40	13,83	13,65	12,73

*) Diese Resultate stimmen, was Analysen nach der alten Methode betrifft, sehr gut mit denen von Fuß überein.

Nach denselben Grundsätzen hat Boussingault 24 Waizensorten untersucht; er fand den Gehalt an Kleber und Eiweiß des Mehls derselben zwischen 18,2 und 26,5, im Mittel zu 21,7 Procent. Das Verhältniß der Kleie zu dem Mehl schwankte dabei zwischen 13,2 : 86,8 und 38,5 : 61,5, und betrug im Mittel 21,3 : 78,7, welchem Werthe die Mehrzahl der Proben sehr nahe stand.

Bei allen Schlüssen, die aus den obigen Resultaten auf die Praxis gezogen werden können, ist zu berücksichtigen, daß der Ertrag stets nach dem Maaß gegeben wird, daß aber das Gewicht (eines Malters, Scheffels ꝛc.) nach Jahrgang, Klima ꝛc. sehr verschieden ist.

Vom Roggen und Buchwaizen.

Einfluß des Düngers auf die Ernte.

Man hat den Waizen am frühesten und bei weitem am genauesten unter allen Feldfrüchten untersucht, weil die Anwendung der Chemie auf die Künste und den Ackerbau hauptsächlich in denjenigen Ländern ihren Ausgangspunkt gehabt hat, wo der Waizen die Hauptfrucht ist. Dies gab zu dem sehr verbreiteten Mißgriff die Veranlassung, in Folge dessen man sich nach und nach gewöhnt hat, unsere unvollkommenen Kenntnisse des Roggens aus den vollkommneren des Waizens zu ergänzen, wozu die abweichende Natur dieser beiden Früchte keine Berechtigung bietet. Leider ist die Natur des Roggens, der für den Osten und Norden des Continents das ist, was der Waizen für den Süden und Westen und für England — im Verhältniß zu dieser hohen Bedeutung viel zu wenig erforscht.

Das Mehl des Roggens ist nicht weiß, wie das des Waizens, sondern ziemlich stark graubraun gefärbt *) und mit Wasser nicht so bindend. Es giebt einen kurzen, bei weitem weniger zähen Taig, bei welchem man vergebens durch Waschen die Stärke von dem Kleber zu trennen sucht. Der ganze Taig zerschlämmt sich im Wasser, ohne daß ein ähnliches Ding wie beim Waizen zurückbleibt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Ursache davon in der Natur des Roggenklebers zu suchen. Er enthält sehr wenig Fibrin, dagegen eine stickstoffhaltige Substanz, welche Heldt als Pflanzenleim bestätigt hat. Das Stärkemehl ist dagegen von gleicher Art, wie das der anderen Früchte.

Hermbstädt fand in ähnlichem Sinne wie beim Waizen (S. 61) in 100 Theilen:

---

*) Man hat dies der zäheren und fester anhängenden Hülse zugeschrieben, welche beim Mahlen stark in's Mehl geht; daraus erklärt sich der bräunliche Ton, aber nicht der graue, der dem Roggenmehl eigenthümlich ist.

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Schafmist	Ziegenmist	Menschenharn	Taubenmist	Menschenkoth	Pferdemist	Kuhmist	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß	15,6	15,6	15,6	15,5	15,3	15,1	14,7	12,8	11,4	11,2
Stärke, Gummi, Zucker, Fett	63,0	63,1	62,7	59,2	61,5	63,1	60,8	64,8	66,0	67,3
Körnerertrag	14fältig.	13fältig.	12½fältig.	13fältig.	9fältig.	13½fältig.	11fältig.	9fältig.	6fältig.	4fältig.

Chemischer Bestand.

Hier ist also der Einfluß des Düngers weniger markirt; auch können diese Bestimmungen bei dem sehr verschiedenen Verhalten des Roggenmehls nicht das analytische Zutrauen verdienen, wie beim Waizen. — Dasselbe gilt für nachstehende Analysen des Roggens nach älterer Methode:

	Roggenmehl			Roggen nebst Kleie		
	Einhof.	Greif.	Boussingault.		Fürstenberg.	
Kleber . . .	9,48	12,8	10,5	3,96	Organ. Substanz	6,18
Eiweiß . . .	3,28	3,0		3,24	Chlorkalium . .	0,01
Stärke . . .	61,07	58,8	64,0	65,32	Phosph. Bittererde	0,39
Zucker . . .	3,28	10,4	3,0	—	Kieselerde . . .	0,12
Gummi . . .	11,09	7,2	11,0	3,78	Kleie	6,70
Pflanzenfaser .	6,38	—	6,0	—	Wasser	14,98
Unbestimmte Säure und Verlust .	5,62	7,8	Fett 3,5	1,92		78,22
	100,0	100,0	100,0	78,22		100,0

Bestimmtere Resultate lassen sich in nachstehender Weise aus der Elementaranalyse (Horsford und Krocker) berechnen:

	Bei 100° C. getrocknet					
	Roggenmehl aus Wien		Roggenmehl aus Hohenheim		Buchwaizenmehl aus Wien	Tartarischer Buchwaizen aus Hohenheim
	Nro. 1.	Nro. 2.	Schilfroggen	Staudenroggen		
Kleber und Eiweiß .	11,92	18,69	17,73	15,76	6,88	9,94
Stärkemehl	60,91	54,48	45,09	47,42	65,05	44,12
Holzfaser, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,77	35,25	26,47	46,26
Asche	1,33	1,07	2,43	2,37	1,09	2,30
	98,90	98,73	101,02	100,80	99,49	102,62
Feuchtigkeit der frischen Substanz . .	13,78	14,68	13,94	13,82	15,12	14,19

Die Asche des bei 100° C. getrockneten Roggens besteht nach Will und Fresenius und Bichon aus:

	Roggen von Gießen		Roggen von Cleve		Buchwaizen von Cleve
Kali	31,89	— —	11,43	— —	8,74
Natron . . .	4,33	— —	18,89	— —	20,10
Kalk	2,84	— —	7,05	— —	6,66
Bittererde . .	9,86	— —	10,57	— —	10,38
Eisenoxyd . . .	0,80	— —	1,90	— —	1,05
Phosphorsäure .	46,03	— —	51,81	— —	50,07
Kochsalz . . .	Spur	— —	—	— —	—
Kieselerde . . .	1,42	— —	0,69	— —	0,69
Schwefelsäure .	0,17	— —	0,51	— —	2,16
Kohle, Sand ꝛc.	2,66	— —	—	— —	—

Haidekorn dem Roggen ähnlich.

Die landwirthschaftliche Praxis, welche längst den Buchwaizen (oder Haidekorn) zu den Getreidearten zugezogen und als solche gebaut hat, erfährt eine interessante und merkwürdige Rechtfertigung in der Uebereinstimmung in dem chemischen Bestande des Roggens und Buchwaizens. In den Samen des letzteren machen die Hülsen 27 Proc. aus. Seine 73 Proc. Mehl — an Farbe und Beschaffenheit dem des Roggens am ähnlichsten — enthalten 10½ Kleber und 52 Stärke von gewöhnlicher Art. Am frappantesten springt diese Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Asche hervor, wenn die beiden Früchte, wie in obigen Analysen, auf demselben Boden gewachsen sind.

Die getrockneten Roggenkörner enthielten 2,4 Proc., die des Buchwaizens 2,1 Proc. Asche.

Von der Gerste und dem Hafer.

Chemischer Bestand.

Die frischen Körner fanden zerlegbar in:

	Wasser	Kleie	Mehl	
Hafer	—	34	66	Vogel.
Hafer	21	17	62	Boussingault.
Gemeine Gerste	11	19	70	Einhof.
Nackte oder Himmels-Gerste	10	17	73	»
Gerste	13	18	69	Boussingault.

Gerste und Hafer sind bei weitem am unvollkommensten untersucht; besonders ist man über die Natur ihres Klebers noch ganz im Unklaren.

Alles, was man darüber mit Gewißheit angeben kann, beschränkt sich auf die Beobachtung, daß der Kleber derselben mechanisch ungemein viel schwieriger abscheidbar ist, als bei Waizen und Roggen, daß er sich zum großen Theil durch Vermittlung eines anderen Stoffes aus dem Mehl auflöst und in viel geringerer Menge erhalten wird, als bei diesen. Auch ist er wahrscheinlich sehr arm an Fibrin und in dieser Beziehung dem Roggenkleber ähnlich. Aus diesen Gründen können Analysen — d. h. Scheidung von Bestandtheilen des Mehls, die man kaum oberflächlich kennt — an sich von gar keinem und nur dann für die Vergleichung von Interesse sein, wenn sie, wie die von Hermbstädt, nach der nämlichen Methode angestellt sind. Er fand in dem Sinn wie oben, in 10000 Theilen:

Einfluß der Düngung darauf.

Gerste.

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschen-Urin	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß	616	622	616	352	636	610	646	612	310	308
Stärke, Gummi, Zucker, Fett	6944	6948	6932	7162	6906	6944	?	6932	7210	7232
Körnerertrag .	16fältig.	13fältig.	16fältig.	15fältig.	13½fältig.	13fältig.	10fältig.	11fältig.	7fältig.	4fältig.

Hafer.

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschen-Urin	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß	54	50	45	47	49	45	35	33	22	21
Stärke, Gummi, Zucker und Fett . .	6270	6280	6500	6460	6420	6560	6530	6940	7350	7370
Körnerertrag .	12½fältig.	14½fältig.	14fältig.	15fältig.	13fältig.	14fältig.	12fältig.	16fältig.	13fältig.	5fältig.

Im Ganzen ist also die Einwirkung des Düngers auf den Ertrag größer, als auf die Erzeugung von Kleber; bei dem Hafer hatte bei dem animalischen Dünger auch das Gewichtsverhältniß der Hülsen zugenommen, nicht so bei der Gerste; auf den Feuchtigkeits-Gehalt hat die Art der Düngung, weder bei Gerste noch bei Hafer, einen Einfluß gezeigt.

Nach Proust ist der größte Theil der stickstofffreien Substanzen in der Gerste nicht Stärkemehl, sondern eine dem ähnliche, aber in heißem Wasser unlösliche Materie, die er Hordein genannt hat. Diese Unterscheidung scheint jedoch auf Irrthum zu beruhen.

In einem auffallenden Widerspruche mit den älteren Angaben, welche den Gehalt an Kleber und Eiweiß zusammen in der Gerste zu höchstens 6 und

unter 3 pCt.; den des Hafers zu 5 bis 3 Proc. angeben, stehen die mehr Vertrauen verdienenden Zahlen, welche sich aus der Elementaranalyse folgern lassen:

Die neueren Analysen.

	Bei 100° C. getrocknet				
	Krocker und Horsford.		Krocker und Horsford.		Thomson.
	Wintergerste. Hohenheim.	Jerusalemgerste. Hohenheim.	Kamtschatka-Hafer. Hohenheim.	Weißer Rispenhafer. Hohenheim.	Gerste. Schottland.
Kleber und Eiweiß	17,70	14,72	17,99	12,17	15,24
Stärkemehl	38,31	42,34	37,41	84,74	39,86
Hülsen, Gummi, Zucker ..	42,33	42,46	45,67		46,19
Asche	5,52	2,84	4,14	3,09	3,26
Feuchtigkeit der frischen Substanz	13,80	16,79	12,94	9,46	12,71

Das Verhältniß an Kleber und Eiweiß stellt sich noch höher, wenn man bedenkt, daß bei diesen Früchten die Hülsen, der spitzen und dünnen Form der Körner wegen, viel mehr, besonders beim Hafer (17 Proc.) betragen, als bei den vorigen, mit Ausnahme des Buchwaizens (22 Proc.). In der Asche

	der Gerste fanden:				d. Hafers fand
	Bichon.	Köchlin.	Erdmann.	Thomson.	Boussingault.
	bei Cleve.	bei Neufchatel.	Sachsen.	Schottland.	
Kali	3,91	13,75	20,91	16,00	12,9
Natron	16,97	6,75	—	8,86	—
Kalk	3,36	2,21	1,67	3,23	3,7
Bittererde	10,05	8,60	6,91	4,30	7,7
Eisenoxyd	1,93	1,07	2,10	0,83	1,3
Phosphorsäure	40,63	39,80	38,48	36,80	14,9
Schwefelsäure	0,26	0,17	—	0,16	1,0
Kieselerde	21,99	27,65	29,10	29,67	53,3

Vom Mais, oder Wälschkorn und vom Reis.

Chemischer Bestand.

Wenn man Maismehltaig auswäscht wie Waizen, so erhält man einen kleberartigen Rückstand, der vom Waizenkleber abweicht und durch seine Löslichkeit in Alkohol charakterisirt, also wohl Pflanzenleim ist. Nach Bizio soll nur $1/3$ des Klebers in Weingeist unlöslich sein; er sowie Gorham erhielten $5\frac{1}{2}$ Proc. Kleber. Die Elementaranalyse dagegen ergiebt:

	Maismehl von Hohenheim.	Maismehl zu Polenta. Wien.	Reis.
Kleber und Eiweiß	14,66	13,65	7,40
Stärkemehl	66,34	77,74	86,21
Hülsen, Zucker, Gummi, Fett	18,18	7,16	5,39
Asche	1,92	0,86	0,36
Wasser der frischen Substanz	14,96	13,36	15,14

Zwei von D'Arcet und Payen untersuchte Sorten, nämlich Lombardischer und Carolina-Reis enthielten 13½ Proc. Feuchtigkeit und 12 Proc. stickstoffhaltige Substanz, nach einer Methode indessen, welche davon zu viel geben muß. — Die Samen des Mais sind fettreicher, als die übrigen Getreidearten; sie enthalten bis zu 4½ Proc. eines gelben dickflüssigen Oeles.

Von den Hülsenfrüchten.

Charakter.

Während bei den Samen der Hülsenfrüchte die Stärke fortfährt den vorwiegenden Bestandtheil auszumachen, während ihre (der Stärke) chemische Natur und Structur bis auf die kleineren Dimensionen dieselbe ist; so ist in dem Kleberbestandtheil eine Verschiedenheit, welche diese Classe von Früchten sehr scharf von den Getreidearten unterscheidet. Sie nehmen ferner, durch ihren sehr hohen Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, den Höhenpunkt auf der Scala der Nahrhaftigkeit ein.

Chemische Natur ihrer Bestandtheile.

Wenn man Erbsen, Bohnen oder Linsen einige Stunden in lauem Wasser aufquellen läßt, bis sie leicht zu Brei zermalmt werden können, und wäscht man diesen Brei durch ein feines Sieb, so bleiben nur die Schalen zurück, während eine milchartige Flüssigkeit durchläuft. Diese giebt nach einiger Zeit der Ruhe einen starken Bodensatz von Stärkemehl, während alles Kleberartige in Auflösung bleibt. Diese Auflösung ist immer etwas trübe, wird leicht sauer (durch Milchsäure-Bildung), was rasch zunimmt, und gerinnt dadurch nach 24 Stunden zu einer gallertartigen zarten Masse. Frisch und ehe sie sauer geworden zum Sieden erhitzt, entsteht Anfangs eine Gerinnung von etwas Eiweiß. Der durch Sieden nicht gerinnende Theil bildet an der Oberfläche bei weiterem Abdampfen eine Haut, die abgenommen immer wieder erscheint. Durch Weingeist entsteht sogleich Gerinnung; ebenso erzeugen Säuren einen Niederschlag, der sich bei einigen im Ueberschuß wieder auflöst (Weinsäure, Oxalsäure), bei anderen (Schwefelsäure, Salpetersäure) ungelöst bleibt. Die Niederschläge sind Verbin-

dungen des gefällten organischen Körpers mit den Säuren und reagiren sauer. — Ammoniak und Aetzkali bilden in der Auflösung keine Fällung und lösen sogar die Niederschläge wieder auf; dabei geht Schwefel an das Alkali über, der als Schwefelwasserstoff wieder abgeschieden werden kann. Der in der fraglichen Flüssigkeit gelöste Stoff hinterläßt nach dem Verbrennen eine Asche von alkalischer Reaction; er ist zuerst von Braconnot genau studirt und durch den Namen Legumin als derjenige Stoff der Hülsenfrüchte unterschieden worden, welcher dem Kleber der Getreidearten entspricht. Durch die nachher vorgenommenen Elementaranalysen und durch die bestimmtere Kenntniß des Käsestoffs in der Milch, wie man sie später gewonnen hat, ergab sich aus der Vergleichung des oben charakterisirten Verhaltens mit dem des Käsestoffs der Milch, die wichtige Thatsache, daß beide chemisch nicht verschieden sind. Man nannte also den Kleber der Hülsenfrüchte »Pflanzencasein« (Liebig).

Leguminkäse.

Einen höchst merkwürdigen Beleg zu diesen wissenschaftlichen Ergebnissen liefert die davon unabhängige, von J. Itier in seinem Bericht erzählte Thatsache. Die Chinesen pflegen nämlich aus Erbsen einen wirklichen Käse, Tao-foo genannt, zu machen, den man häufig in den Straßen von Canton verkaufen sieht. Zu dem Ende wird der Brei aus eingeweichten und gemahlenen Erbsen gekocht, wobei sich die Stärke zu dem Käsestoff in Auflösung begiebt. Nach dem Durchseihen gerinnen sie die Flüssigkeit mittelst Gypswasser. Das Geronnene wird wie saure Milch unter Salzzusatz in Formen zu einem stärkehaltigen Käse verarbeitet.

Chemischer Bestand.

Zucker scheint nur in einigen Arten der Hülsenfrüchte enthalten zu sein, wie in den Zuckererbsen; dagegen ist Gummi, Schleim und die demselben nahe verwandte Pectinsäure, ferner eine wachsartige Substanz und dieselben Salze, wie im Getreide, stets gefunden worden. In den Schalen, besonders der Linsen, ist Gerbestoff enthalten, der durch Eisen schwarz wird.

Aus den älteren, aber sehr unvollkommenen Analysen hat sich Folgendes ergeben:

	Erbsen.		Bohnen. Phaseolus comm.		Saubohnen. Vicia faba.		Linsen.
	Braconnot.	Einhof.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.
Stickstoffhaltige Substanzen . .	26,4	16,3	22,2	23,5	11,7	23,6	37,3
Stärkemehl . .	42,6	32,4	35,9	42,3	34,2	42,3	32,8
Schalen	8,3	?	7,5	7,0	10,0	7,0	18,7

Der chemische Bestand, aus den Elementaranalysen von Horsford und

Thomson, sowie den Bestimmungen von Krocker abgeleitet, weicht davon beträchtlich ab:

	Horsford und Krocker.					Thomson.
	Tischerbsen. Wien.	Felderbsen. Gießen.	Tischbohnen. Wien.	Große weiße Bohnen. Gießen.	Linsen. Wien.	Saubohnen. Schottland
Pflanzencasein und Eiweiß .	28,02	29,18	28,54	29,31	30,46	29,43
Stärkemehl. . .	38,81	66,23	37,50	66,17	40,00	66,61
Gummi	28,50		29,20		25,06	
Asche	3,18	2,79	4,38	4,01	2,60	3,96
Hülsen	7,65	6,11	4,11	4,41	?	?
Feuchtigkeit der frischen Körner	13,43	19,50	13,41	15,80	13,01	10,60

Für die Zusammensetzung der Asche ergab sich:

	Will und Fresen.	Bichon.	Bichon.	Levi.		Thomson.
	Erbsen.	Erbsen.	Saubohnen.	Bohnen.	Linsen.	Saubohnen.
Kali	39,51	34,19	20,82	38,89	34,31	23,15
Natron	3,98	12,76	19,06	11,78	13,30	9,42
Kalkerde	5,91	2,46	7,26	5,90	6,24	5,18
Bittererde . . .	6,43	8,60	8,81	9,03	2,44	9,03
Eisenoxyd . . .	1,05	0,96	1,03	0,11	1,98	1,80
Phosphorsäure .	34,50	34,57	37,94	31,34	35,82	35,26
Kochsalz	3,71	—	—	—	—	—
Chlor	—	0,31	1,48	0,33	4,56	1,75
Schwefelsäure .	4,91	3,56	1,34	2,47	—	1,29
Kieselerde . . .	—	0,25	2,46	0,44	1,31	13,12

Ein großer Reichthum an Alkalien und das Auftreten von mehr Schwefelsäure als gewöhnlich zeichnen also die Asche der Hülsenfrüchte aus.

Der Gehalt dieser Früchte an Pflanzencasein, sowie dessen Gefällt- oder Unlöslichwerden durch Kalksalze, besonders Gyps, erklären, warum sich die Hülsenfrüchte in hartem Wasser nicht gern weich kochen.

Von den Kartoffeln.

Bedeutung.

Die Einführung der Kartoffel in die Landwirthschaft ist als ein weltgeschichtliches Ereigniß zu betrachten, dessen ganz ungeheurer Einfluß weit über die Grenzen dieses Gewerbes hinausgeht. Dieser Einfluß ist in zwei verschie-

denen Ursachen begründet: zunächst in einem höchst ausgedehnten Acclimatisations-Vermögen (die Kartoffel gedeiht gegenwärtig in allen Breiten vom Kap bis nach Lappland); ferner in dem Erfahrungssatz, daß man mittelst der Kartoffel dem Boden ungleich mehr Nahrungsstoff abgewinnen kann, als mit irgend einer anderen Frucht. Ein Beispiel wird dies schlagend beweisen. Von einer Hectare Land wurde unter gleichen Umständen geerntet:

3400 Pfd. Waizen, 2800 Pfd. Korn, 2200 Pfd. Erbsen und 38000 Pfd. Kartoffeln
oder: 3036 » » 2538 » » 1980 » » » 9500 » »

nach Abzug des Wassergehaltes. In diesen Mengen trockener Früchte ist enthalten:

	im Waizen	im Korn	in den Erbsen	Kartoffeln
Stickstoffhaltige Substanzen . . .	510 Pfd.	440 Pfd.	560 Pfd.	950 Pfd.
Stärkemehl.	1590 »	1196 »	780 »	6840 »
Mineralische Stoffe	90 »	62 »	60 «	323 »

Wie auch der Betrag einzelner Ernten von dem gewählten Beispiel in anderen Fällen abweichen mag, stets wird sich doch ein ähnliches Verhältniß herausstellen und der Kartoffel in der Mehrerzeugung dieser drei Kategorien von Nahrungsstoff entschieden den Vorzug bis zum doppelten Werthe zusprechen.

Ursprung.

Die Kartoffel stammt von Südamerika, wo sie neuerdings in Chili bei Montevideo von Caldcleugh und Baldwin wild aufgefunden worden; sie ist wahrscheinlich schon vor Drake's Zeiten durch J. Hawkins (1545) nach Europa und zwar nach Irland eingeführt worden. Gegen 1710 fing sie an sich in Deutschland zu verbreiten, wo sie lange als Rarität figurirte, bis ihr die Hungersnoth 1771—72 einen Platz als Gegenstand des Anbaues im Großen verschaffte.

Chemische Natur der Bestandtheile.

Die Kartoffel ist bekanntlich keine eigentliche Frucht, sondern eine knollenartige Wurzelanschwellung, welche aus Zellenanhäufung besteht und mit einer Frucht die Fähigkeit gemein hat, ihre Art durch Keime fortzupflanzen. In den Zellen ist das Stärkemehl in Körnchen abgelagert, von der gewöhnlichen Form, die sich in einer der Schale nahegelegenen Zone vorzugsweise häufen und gegen den Mittelpunkt zu abnehmen. Der übrige Raum der Zelle ist mit einem dünnflüssigen Safte angefüllt, dergestalt, daß das Wasser den größten Theil der Kartoffel, nemlich $^3/_4$ ihres Gewichts ausmacht. In dem Safte sind alle stickstoffhaltigen Bestandtheile aufgelöst, welche fast ganz Eiweiß, mit einer ganz geringen Menge Asparagin sind, und freie Säuren. Das Asparagin ($C_8N_4H_{16}O_6$) ist eine leicht krystallisirbare, indifferente Substanz, die sich in mehreren Pflanzen, in der Eibisch-, Beinwellwurzel ꝛc., auch in den Spargeln

(woher der Name) vorfindet; sie nimmt beim Krystallisiren 2 Aequiv. Wasser auf. Ihre Menge ist in der Kartoffel etwa $^1/_{1000}$.

Die saure Beschaffenheit des frischen Kartoffelsaftes rührt neben Phosphor- und Salzsäure auch von einer organischen, nämlich Aepfelsäure ($C_4H_2O_4$, aq.) nach Illisch, nicht Citronensäure her, wie man fälschlich früher angenommen hat. Die Schwefelsäure, welche man in der Kartoffelasche findet, muß erst beim Verbrennen aus dem Schwefel des Eiweißes entstanden sein, denn sie findet sich nicht im Safte. — Der ausgepreßte Saft der Kartoffeln, sowie der gelbe Schnitt, oder der Brei derselben, laufen in der Luft schwarzbraun an, was auf einem Oxydationsproceß beruht, von dem man nicht genau weiß, auf welchen Saftbestandtheil er sich erstreckt. Es ist ein sehr beachtenswerther Umstand, daß die Substanz, woraus die Zellen gebildet sind, bei der Kartoffel in einem wesentlichen Punkte von derjenigen abweicht, wie sie gewöhnlich in anderen Pflanzen auftritt. Sie hat die Eigenschaft, in warmem Wasser zu einer durchscheinenden Gallerte aufzuquellen und unter dem Einfluß verdünnter Säuren sich zu Zucker und Gummi umzugestalten und liegt also zwischen Stärke und Holzfaser in der Mitte.

In den Keimen der Kartoffel entwickelt sich in nachweisbarer Menge eine sogenannte organische Base, das Solanin, eine tropfbare flüchtige Flüssigkeit, deren Zusammensetzung die Formel $C_{84}H_{146}N_2O_{28}$ wiedergiebt. Sie hat so giftige Eigenschaften, daß sie in geringen Mengen genossen, Lähmungen (beim Vieh) bewirkt. Es ist in den ungekeimten Kartoffeln nicht enthalten. —

Unter die Vorzüge der Kartoffeln muß es gerechnet werden, daß bei ihrem Umfang und der abgerundeten Gestalt die ohnehin sehr dünne Schale dem Gewichte nach weniger beträgt, als bei anderen Früchten; dieser Vortheil wird freilich durch den hohen Wassergehalt wieder sehr stark heruntergebracht.

Erfrorene Kartoffeln.

Eben dieser Wassergehalt ist die Ursache des Verderbens, welchem die Kartoffeln durch den Frost ausgesetzt sind. Bei einigen Graden unter 0^0 gefriert nämlich der Saft, die Knollen werden hart wie Holz und hernach beim Aufthauen weich und welk, und lassen den größten Theil des Saftes ausfließen. Durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers sind nämlich die einzelnen Zellen gesprengt, die organische Structur zerstört und das Leben der Kartoffel (ihre Keimfähigkeit) getödtet worden. Mit der Lebenskraft ist auch der Schutz gegen die Fäulniß verloren gegangen, die nun unaufhaltsam Platz greift. Neben dieser mechanischen Einwirkung des Frostes ist auch sehr oft, besonders wenn die Knollen mehrmals gefrieren und inzwischen aufthauen, eine chemische Veränderung nachweisbar; sie zeigen nämlich alsdann nach dem Aufthauen einen auffallend süßen Geschmack und einen nachweisbaren Gehalt an unkry-

stallisirbarem Zucker, welcher von einer Zersetzung des Stärkemehls herzurühren scheint, wie sie sonst nur Säuren und Diastase hervorbringen. Das Genauere über die Art der zuckerbildenden Wirkung des Frostes ist leider nicht bekannt, nur weiß man, daß kein Zucker entsteht, wenn man die Knollen rasch frieren läßt. Vielleicht daß seine Bildung schon durch beginnende Keimung eingeleitet sein muß. Girardin und Payen haben bewiesen, daß keine sonstige Veränderung der Bestandtheile in ihrem Gewichtsverhältniß beim Gefrieren der Knollen vor sich geht; sie können daher ohne Besorgniß zu den gewöhnlichen Zwecken verwendet werden, wenn man sie rasch verbraucht, ehe die Fäulniß eintritt. Nur die Haltbarkeit, nicht die Brauchbarkeit hat gelitten.

Chemischer Bestand.

Der chemische Bestand der Kartoffeln in Bezug auf seine Mengenverhältnisse ist sehr vielfachen Beobachtungen unterzogen worden. Zur Ausmittlung dieser Verhältnisse hat man sich theils der mechanischen Scheidung — die hier zulässiger und sicherer ist, als bei anderen Früchten — theils der Elementaranalyse bedient.

Nach Einhof und Lampadius enthalten die Kartoffeln zwischen 70 und 81 Proc. Wasser, also zwischen 30 und 19 Proc. fester Theile, worin zwischen 9 und 18 Proc. Stärke und 1 bis 1½ Proc. Eiweiß ist.

Körte fand bei 55 Kartoffelarten den Wassergehalt zwischen 68 und 76 Proc., also die festen Bestandtheile zwischen 24 und 32 Proc. verschieden, während der Stärkegehalt zwischen 8 und 16 Proc. wechselt.

Eine interessante Zusammenstellung von 66 Sorten Hohenheimer Kartoffeln verdankt man Siemens. Er fand:

a) den Gehalt an trockener Substanz 18,66 im Minimum, 28,60 im Maximum und 24,93 im Mittel. Bei 46 Sorten liegt dieser Gehalt zwischen 23 und 26 Proc.

b) den Stärkemehlgehalt im Minimum = 11,16, im Maximum = 19,25; im Mittel = 15,98.

Alle diese Versuche sind die der mechanischen Scheidung. Durch Elementaranalysen fanden Horsford und Krocker:*)

*) Der Betrag des Stärkemehls ist hierbei durch Verwandlung desselben in Zucker und durch Gährung dieses Zuckers bestimmt. Es nimmt aber auch das Parenchym (Zellenwände) daran Antheil, so daß man ungewiß bleibt, wie viel von dem Resultat auf Rechnung des letzteren zu setzen ist. Doch scheint diese Einmischung, nach den vorherangeführten Analysen zu urtheilen, nicht von Belang.

	Horsford und Krocker.			Schloßberger.
	Weiße Kartoffeln. Gießen.	Blaue Kartoffeln. Gießen.	Andere Sorten. Gießen.	Würtembergische.
Eiweiß und Asparagin ꝛc.	2,49	2,37		2,53
Stärkemehl	17,98	23,21	16,18	
Sonstige organische Stoffe	3,60	4,18	7,02	
Mineralische Stoffe (Asche)	0,90	1,04		
Trockene Substanz	24,97	30,80	23,20	
Wasser	74,95	68,94	76,80	

Der Hauptgrund der ziemlich großen Verschiedenheit im Stärkegehalt, wie sie aus dem Obigen hervorgeht, liegt ohne Zweifel in dem Alter der Knollen; denn nach anderen Beobachtungen enthielten Kartoffeln, die gegen Keimen, Frost und Wärme geschützt waren,

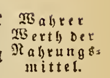
	Stärke.		Stärke.
im August	9,5 bis 10,4 Proc.	im November bis März	15,8 bis 18,7 Proc.
» September	13,3 » 13,7 »	» April	15,8 bis 11,6 Proc.
» October	13,3 » 16,6 »	» Mai	11,6 » 8,32 »

Da die Kartoffeln, abgesehen von der Schale, fast nur aus gelösten, oder in heißem Wasser löslichen Stoffen (Stärke, Zellensubstanz) bestehen, so sollte man erwarten, daß sie beim Abkochen im Wasser zergehen und sich auflösen müßten, was bekanntlich nicht geschieht. Es liegt dies daran, daß die Stärke theils von der Zellensubstanz, welche sich nur langsam und unvollkommen löst, theils von dem in der Hitze gerinnenden Eiweiß umhüllt ist und gegen das Wasser geschützt wird. — In der That erscheinen gekochte Kartoffeln unter dem Mikroskope wie rohe Kartoffeln, d. h. als ein Haufwerk von Zellen, in deren jeder eine Anzahl Stärkekörnchen, wie in einem Sacke liegen — mit dem Unterschiede jedoch, daß in der gekochten Kartoffel diese Körnchen stark aufgequollen sind und den Rauminhalt der Zelle massiv ausfüllen. In der Kartoffelsuppe oder ähnlichen Gerichten aus gekochten und nachher zerstampften Kartoffeln sieht man die mit Stärke angefüllten Zellen isolirt, oder in kleineren Gruppen umherschwimmen.

Die Kartoffeln sind etwas schwerer als Wasser, was sie zumeist dem Stärkemehl verdanken, so daß im Allgemeinen schwere Kartoffeln auch stärkemehlreicher sind, als leichte. Bei 56 verschiedenen Sorten hat man das eigenthümliche Gewicht der Kartoffeln zwischen den Zahlen 1,063 und 1,127 verschieden gefunden. Lüdersdorf und Berg haben nun vorgeschlagen, zu jeder Stufe des eigenthümlichen Gewichts, den Stärkemehlgehalt auszumitteln und auf das sich ergebende Verhältniß zwischen beiden eine Berechnung zu gründen, welche jedesmal aus dem specifischen Gewichte den Stärkegehalt finden läßt.

Dabei können jedoch viele Irrthümer unterlaufen, besonders wenn man vom Versuch in's Große, z. B. bei der Branntweingewinnung, schließt.

Allgemeine Betrachtungen.



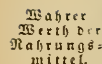
Aus der Gesammtheit der angeführten Thatsachen geht hervor, daß der Werth der landwirthschaftlichen Erzeugnisse als Nahrungsmittel zunächst von der Menge fester Materie, also was dasselbe ist, vom Wassergehalt abhängen und in der trockenen Materie nach dem Verhältniß bestimmt werden muß, in welchem sich der wärmeerzeugende Theil darin zum blutbildenden verhält (S. 6). Die Ziffern der nachstehenden Zusammenstellung, welche ausschließlich den zuverlässigen Versuchen von Horsford, Krocker und Thomson entnommen sind, geben eine bequeme Uebersicht dieser Verhältnisse.

Es kommt auf 1 Gew.-Theil blutbildenden (stickstoffhaltigen) Bestandtheil:

	Gew.-Theile	
	Wärmeerzeugender Theil	Stärke allein
im Talavera-Waizen . .	4,890	3,405
» Whitingtonschen Waizen	4,598	3,069
» Sandomierz- » .	4,600	3,112
Mittel .	4,696	3,195
im Waizenmehl von Wien Nro. 1.	4,166	2,724
Nro. 2.	6,310	4,964
Nro. 3.	3,558	2,620
Mittel .	4,678	3,436
im Einkorn	6,403	4,139
im Hafer, Kamtschatka, Hohenheim	5,646	2,615
im Hafer, Rispenhafer, Hohenheim	4,618	2,080
Mittel .	5,132	2,347
im Schilfroggen, Hohenheim	4,561	2,543
» Staudenroggen »	5,245	3,009
Mittel .	4,903	2,776
im Roggenmehl, Wien Nro. 1.	7,185	5,110
Nro. 2.	4,225	2,915
Mittel .	5,705	4,012
im Buchwaizen, Hohenheim	9,093	9,455
» Buchwaizenmehl, Wien	13,300	4,439

	Gew.-Theile	
	Wärmeerzeugender Theil	Stärke allein
in d. Wintergerste, Hohenh.	4,556	2,164
» » Jerusalemgerste . .	5,761	2,876
Schottischer	6,936	—
Mittel .	5,751	2,520
in Kartoffeln, weiße, Gießen	8,667	7,221
» » blaue »	11,560	9,793
Mittel .	10,113	8,507
im Mais	5,766	4,525
» Maismehl zu Polenta .	6,220	5,695
im Reis	12,38	11,65
in Tischerbsen aus Wien .	2,402	1,385
» Felderbsen, Gießen . .	2,270	—
Mittel .	2,336	—
in Tischbohnen aus Wien .	2,337	1,314
» großen weißen Bohnen, Gießen . . .	2,258	—
Mittel .	2,297	—
in Linsen aus Wien . .	2,136	1,130
» Saubohnen, Schottland .	2,263	—
in Milch	1,5	
im Fleisch	0,31 bis 0,13	
im Thee *)	2,07	—

*) Nach Seite 78 u. folg.



Verhältniß ihrer Mischung.

Um daraus ein Urtheil über den Werth der Nahrungsmittel für das praktische Leben zu fällen, müßte zuvor ermittelt werden, in welchem Verhältniß der blutbildende Bestandtheil zu dem wärmeerzeugenden in derjenigen Nahrung steht, von der mit Bestimmtheit bekannt ist, daß sie das Leben und die Thätigkeiten des Organismus vollständig zu unterhalten vermag, also in der normalen Nahrung. Es müßte ferner dieses Verhältniß — da es nothwendig je nach Alter, Art der Thätigkeit und Lebensweise, und nach Klima rc. verschieden sein muß, — für die Hauptkategorien des Lebens festgestellt sein. Mit der höchsten Wahrscheinlichkeit kann man z. B. voraussagen, daß ein Mensch bei einem Beruf, der ihm geistige Thätigkeit, neben verhältnißmäßiger körperlicher Ruhe auferlegt, ein anderes Mischungsverhältnisses seiner Nahrung bedarf, als derjenige, den sein Beruf zum Umgekehrten zwingt. Thomson hat einen einfachen und sinnreichen Weg vorgezeichnet, um zu der so wünschenswerthen Ergänzung dieser Lücken unseres Wissens zu kommen, indem er das Gewicht und die elementäre Zusammensetzung der in einer gegebenen Zeit (von einer Kuh) genommenen Nahrung und ausgeworfenen Excremente bestimmte. Aus beiden Factoren läßt sich berechnen, wie viel Nahrung wirklich von dem Körper aufgenommen (assimilirt) wird und in welchem Verhältniß dieses Quantum gemischt ist. Er fand, daß eine Kuh bei Stallfütterung täglich 15,28 Pfd. Ryegras assimilirte, worin 1,56 Pfd. blutbildende und 13,00 Pfd. wärmeerzeugende Bestandtheile sind. Beide stehen also im Verhältniß von 1 : 8⅓, ein Verhältniß, welches beim Menschen höchst wahrscheinlich dem Gleichgewicht viel näher steht, und zwar dem Mischungsverhältniß der Mehlfrüchte 1 : 5 oder 1 : 6 nahe kommen wird. Das kann man mit voller Gewißheit sagen, daß für den Säugling das Verhältniß das der Milch, nämlich 1 : 1,5, sein müsse.

Aus einer (von Liebig mitgetheilten) Menage-Tabelle einer Compagnie Soldaten, welche mit Fleisch, Brot, Gemüse, Hülsenfrüchten, Bier, Schnaps, Fett ernährt wurde, läßt sich das Verhältniß des blutbildenden Bestandtheils zum wärmeerzeugenden in der assimilirten Nahrung, mit großer Annäherung zur Wahrheit bestimmen, wenn man in Abzug bringt, was mit den Excrementen in derselben Zeit wieder aus dem Körper geführt wird; es ergiebt sich daraus, daß 855 Mann verzehrt haben:

	Wasser	trockener Substanz	Verhältniß der blutbildenden zum wärmeerzeugenden Bestandtheile in letzterer
Nahrungsmittel zusammen 4001 Pfd. mit	1655 Pfd.	2346 Pfd.	298 : 1357
Davon abgezogen Excremente zusammen 294 Pfd. mit	220½ »	73½ »	13 : 51
Bleibt das Verhältniß des blutbildenden zum wärmeerzeugenden Theil der assimilirten Nahrung			285 : 1306 = 1 : 4,7

Die Quantität 4,7, welche aus der Lebensweise von Personen entnommen ist, welche viel körperliche Bewegung haben, würde sich jedenfalls für Personen mit sitzender Lebensweise vermindern. Obgleich diese Zahlen, um ganz sichere Anhaltspunkte zu gewähren, aus umfassender statistischer Aufnahme in großem Maaßstabe hervorgehen müßten, so sind sie doch der Wahrheit nicht so fern, um nicht einige wichtige Schlußfolgerungen zu gestatten.

Zuvörderst springt in die Augen, daß das Mischungsverhältniß von 1 : 4,7 (welches Personen entspricht, die mäßiger körperlicher Bewegung unterworfen sind) annähernd gerade dasjenige ist, welches den vornehmsten Getreidearten, dem Waizen, Korn, der Gerste und dem Hafer von Natur innewohnt. Diejenigen, die ausschließlich von Fleisch leben, wie viele wilde Nationen und Jäger, oder von Hülsenfrüchten, empfangen einen namhaften Ueberschuß an blutbildenden Bestandtheilen, der entweder durch solche Zusätze ausgeglichen werden kann, die reich an wärmeerzeugendem Stoff sind, oder durch vermehrte Bewegung. Im Gegensatz dazu befinden sich die unbemittelten Classen der Bevölkerung bei uns; sie sind in Folge der bestehenden socialen Zustände auf das wohlfeilste Nahrungsmittel, auf die Kartoffeln, beschränkt; je größer die Verarmung, um so mehr sieht man die bessere, aber kostspielige Nahrung von der Kartoffel verdrängt. Die Kartoffeln sind nämlich um die Hälfte ärmer an blutbildendem Bestandtheil, als die Getreidearten; es hat mithin die Natur, die bei dem Wilden sich nur eines Ueberschusses zu entledigen braucht, in diesem Falle den ungleich schwereren Kampf mit einem Mangel zu bestehen, worin sie nur den Instinkt zum Bundesgenossen hat, der den Armen immer antreibt, nach Möglichkeit des Verdienstes mit Brot, Milch, Käse, Kaffee zu Hülfe zu kommen. Jedenfalls muß man gestehen, daß die Lebensweise der Aermeren durch die Armseligkeit ihres ganzen Zustandes mit Gewalt auf einen unnatürlichen Standpunkt geschoben ist; diese Verrückung der naturgemäßen Lebensweise kann ihre Nachtheile möglicher Weise in drei Richtungen offenbaren: sie kann zu mangelhafter Körperkraft und Gesundheit führen, dies ist nicht das Vorstechendste; oder zu vermehrter Sterblichkeit und kürzerer Lebensdauer, worüber die Statistik zur Auskunft verpflichtet ist; oder

endlich zu Mangel an geistiger Energie, zu einer Art stupider Schlaffheit und Theilnahmlosigkeit für Alles, was die nächsten thierischen Interessen übersteigt, wohl die gewöhnlichste Folge. — Mit der vorwiegenden Kartoffelnahrung sind die betreffenden Classen schon gleichsam auf das letzte Hülfsmittel hingewiesen, stehen gewissermaßen auf dem äußersten Rande und haben keinen Boden mehr vor sich. Daher kommt es denn, daß schon ein theilweises Mißrathen der Kartoffelernte die Massen an allen Enden zur Empörung aufwiegelt, eine um so bedeutsamere Erscheinung, weil der deutsche Arbeiter und arme Bauer ganz gewiß die Aufgabe gelöst hat, mit dem Minimum von Nahrung noch dazu von mangelhafter Qualität das größte Maaß von Arbeit zu leisten. —

Die Verwendung der Kartoffel in der Landwirthschaft zum Branntweinbrennen erscheint von obigem Gesichtspunkt aus als eine Scheidung des überschüssigen wärmeerzeugenden Theiles, also des Stärkemehls, von dem Rest desselben mit dem blutbildenden Stoff oder Eiweiß, welcher Rest mit dem Kleber des Malzes vermengt, eine richtiger gemischte halbgelöste Nahrung bildet, deshalb aber auch, um sie der Natur des Wiederkäuermagens besser anzupassen, einen Zusatz von Stroh oder sonst geringerem Futter verträgt. Da die Kartoffel das 10fache des Eiweißes an Stärkemehl enthält, so kann davon beiläufig die Hälfte in Branntwein verarbeitet werden, bis ein Rest bleibt, der im Verhältniß der Getreidearten (1 : 5) gemischt ist. —

Vom Thee.

Abstammung. Aus den Beobachtungen und Nachrichten der verschiedenen Reisenden hat sich herausgestellt, daß der Thee in seinen verschiedenen Sorten von den Blättern zweier Arten derselben Staude, der Thea chinensis und viridis, abstammt, welche zur Familie der Camellien gehörig, mit diesen auch im Aeußeren am meisten übereinkommt. Der allgemeine Gebrauch des Theeaufgusses ist in China schon gegen den Anfang des sechsten Jahrhunderts nach Christo aufgekommen, aber erst sehr spät, nämlich durch die holländ. ostindische Compagnie im Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts nach Europa übertragen worden. Um's Jahr 1666 kam der erste Thee nach England und ist erst seit dem Gedenken der ältesten Leute Nationalbedürfniß geworden. — Die Chinesen nennen ihn tscha, in der Volkssprache der Provinz Fokien tiä, woher das europäische Thee, tea, thé soll abgeleitet sein. Die Theedistricte China's liegen zwischen dem 24° und 25° N. B., so daß die Theestaude ein subtropisches Gewächs genannt werden kann; sie bilden auf diesem Gürtel zwei Gruppen: eine westliche, die isolirt ist, und eine östliche, welche allein den doppelten Handel zu Land über Kiachta und

zur See versieht. Die Fortpflanzung des Thee's geschieht durch Samen, die Cultur ohne Dünger auf einem mageren Boden, der nicht wasserarm sein darf und am besten die Abhänge nach Mittag an den Gebirgen und Hügeln einnimmt. Von China aus ist der Thee mit Glück in Brasilien, brittisch Indien und Java angepflanzt worden. Der Theestrauch gewährt erst im dritten Jahre eine Ernte, ist aber alsdann noch nicht ausgewachsen. Gegen sein siebentes Jahr hin hat er Manneshöhe und mehr erreicht; er bringt alsdann nur noch spärliches hartes Laub und wird abgeschnitten, worauf er Wurzelschossen treibt und so abwechselnd, bis er gegen das dreißigste oder vierzigste Jahr hin abstirbt. —

Arten.

Im Handel erscheinen zwei Hauptarten Thee, nämlich der grüne und der schwarze, welche von den Blättern derselben Staude sein können. Unter den grünen Arten sind der Hyson, Haysan oder Hayswen, der Perlthee, der Gunpowder Thee, der Tchulon; unter den schwarzen der Bouy, der Souchon, der Pekao und Souchay die bemerkenswerthesten. Diese Arten und Unterarten sind durch die Zeit des Einsammelns, durch den Entwicklungsgrad im Wachsthum und vorzugsweise durch die Art bedingt, wie die Theeernte handelsgerecht zubereitet wird.

Man erntet dreimal: im halben April, im Juni und im Juli, in abnehmender Qualität und etwa 2 Pfd. per Strauch jährlich.

Zubereitung

Die Zubereitungsweise, welche Guillemin in Brasilien und v. Siebold in Japan kennen lernten, sowie diejenige, welche Bruce als die in Ober-Assam gebräuchliche angiebt, stimmt mit derjenigen überein, welche Clarke, Abel und andere chinesische Reisende nach dem Augenschein beschrieben. Hiernach ist der schwarze Thee das Resultat der Trocknung und Röstung der Theeblätter über freiem Feuer; während der grüne Thee durch Welken der Blätter in Dampf und bloße Trocknung erhalten wird. Der schwarze Thee verhält sich daher zum grünen Thee einigermaßen wie Darrmalz zu Luftmalz.

des schwarzen Thees,

Wenn die zum schwarzen Thee bestimmten Blätter gehörig sortirt sind, so kommt es darauf an, sie sogleich, d. h. noch an demselben Tage zu verarbeiten. Man beginnt damit, dieselben in schräg gelagerten Sieben aus Bambus den vollen Sonnenstrahlen auszusetzen, bis sie anfangen, zusammenzuschrumpfen, was man durch Klopfen zwischen den Händen zu befördern sucht. Es scheint, daß man damit ein mehr lockeres Aufeinanderliegen in der eisernen Pfanne bezweckt, wohin die Blätter nunmehr gebracht werden; sie ist von Gußeisen, und etwas geneigt über freiem Feuer eingemauert. Der Punkt, bis zu dem man den Thee erfahrungsmäßig erhitzen darf, fällt mit der Grenze zu-

sammen, bei welcher seine Temperatur den Händen des Arbeiters unerträglich wird. Um diesen Hitzgrad nicht zu übersteigen, bringt man die Blätter, so oft sie ihn erreicht haben, in einen Korb zum Abkühlen und dann wieder in die Pfanne zurück. Inzwischen nehmen die Arbeiter jedoch jene, für die Qualität des Thee's hochwichtige Verrichtung vor, welche man das Kneten oder Rollen nennen könnte.

Das Kneten besteht darin, daß man einen Haufen noch warmer und weicher Theeblätter zu einem Ballen zusammenknetet und denselben unter dem Druck beider Hände auf dem Tische hin und her drückt, um ihn alsdann wieder auseinander zu zupfen. Durch das Rollen zwischen den flachen Händen werden die einzelnen Blätter so um sich selbst gewickelt und zusammengerunzelt, wie sie sich im käuflichen Thee vorfinden. Schon in der Pfanne schwitzt etwas von dem dicklichen Safte aus, von dem noch mehr und zwar absichtlich beim Kneten und Rollen ausgedrückt wird. In demselben Maaße, als der Thee hierbei wirksame Saftbestandtheile einbüßt, wird er beim Genuß sich milder und weniger stark auf die Nerven wirkend zeigen. — Damit der in der Pfanne ausschwitzende Saft nicht anklebt und anbrennt, so wird sie von Zeit zu Zeit mit Wasser gereinigt. Die angedeutete Aufeinanderfolge von Rösten und Kühlen wird nach Umständen bis zu sechs- und mehrmal wiederholt. Den letzten Grad der Trocknung giebt man dem Thee jedoch am liebsten über einer rauchfreien, offenen, geruchlosen Kohlengluth, über die er in Sieben gehalten wird.

Man verlangt von einem guten Thee, daß seine Blätter möglichst vollkommen gerollt und unzerbröckelt sind. Es ist unverkennbar, daß die Beschaffenheit und Güte des Thee's wohl in höherem Grade von der Zubereitung als von der Güte der frischen Blätter abhängt, und daß mithin eine Behandlung mit europäischen Hülfsmitteln einen unberechenbaren Einfluß auf Werth und Gleichmäßigkeit der Waare äußern würde.

des grünen Thees.

Zu grünem Thee bestimmte Blätter werden auf Horden in einer Art Kasten aus Bambus geschichtet, dessen Boden ein Wasserkessel ist. Die durchstreichenden Dämpfe des kochenden Wassers bringen sie zum Welken, worauf sie gerollt und kurzweg in dem eisernen Kessel getrocknet werden. Die hellgrüne Farbe dieses Thee's erklärt sich leicht aus der bekannten Erfahrung der Herbariensammler, daß manche Pflanzen, die sonst unvermeidlich schwarz werden wie Orchideen, ihre grüne Farbe auf's Schönste beibehalten, wenn sie vor dem Trocknen zwischen Papier in Dampf getödtet werden. Der grüne Thee schwitzt beim Trocknen weit weniger von dem erwähnten Safte aus, bleibt mithin reicher an Saftbestandtheilen, ein Umstand, welcher seine viel eindringlichere Wirkung auf das Nervensystem hinreichend erklärt. —

Verfälschung.

Ob die Chinesen den Geruch des Thee's durch Beimischung wohlriechender Blumen oder Wurzeln geben, ist eine unbestimmte und unwahrscheinliche Vermuthung: daß sie dagegen die hellgrüne Farbe des sogenannten grünen Thee's fälschen, ist eine neuerdings von R. Warrington umständlich erwiesene Thatsache. Er fand mit Hülfe des Mikroskopes und chemischer Reagentien, daß alle in England eingeführten grünen Theesorten mit einem färbenden Pulver überzogen sind, welches einerseits aus einem orangegelben Pflanzenstoffe, andererseits aus Berlinerblau, also einer giftigen Farbe zusammengesetzt ist, dessen tiefes Blau man mit Gypspulver, oder Kaolin, in einen hellen Thon verwandelt hat. Die über die chinesische und javanesische Theeerzeugung vorhandenen Aufzeichnungen lassen keinen Zweifel übrig, daß die Chinesen die gelbe und blaue Farbe betrügerisch in der bestimmten Absicht zusetzen, um dadurch das helle Grün der edelsten Theesorten nachzuahmen — und daß dies nur für die zur Ausfuhr, nicht für die zur inneren Consumtion bestimmte Waare geschieht. Durch trockenes Schütteln, noch besser durch Schütteln mit kaltem Wasser und nachheriges Ablaufenlassen auf einem Mousselinetuche kann man den Farbestoff vollständig beseitigen. Die gewaschenen Blätter haben nach dem Trocknen ein ganz verschiedenes Ansehen, sie erscheinen fast so dunkel wie der schwarze Thee mit glatter, weniger runzlicher Oberfläche. Gerade so sieht eine Theesorte aus, welche bei den englischen Theehändlern unter dem Namen »unglasirter Thee« vorkommt. Diese Sorte ist dunkelbraun, höchstens gelbbraun ohne alles Grün oder Blau; seine Oberfläche ist nur mit etwas Gyps überzogen.

Unter den Verfälschungen des Thee's mit fremden Pflanzentheilen, die öfter genannt werden, gehören die Blätter der Stachytarpheta jamaicensis, einer Verbenacee und der Blätter verschiedener einheimischer Gewächse, wie der Schlehen u. a. m. —

Das Ergebniß der chemischen Untersuchung des Thee's ist in mehrfacher Beziehung merkwürdig.

Wassergehalt.

Durch vollständiges Austrocknen bei 100° C. verlieren die verschiedenen Theesorten nach Mulder fast gleichmäßig 4 Proc.; Peligot dagegen fand den Wassergehalt, als er 27 Theesorten bei 110° C. trocknete, bei den schwarzen Sorten 8 Proc., bei den grünen 10 Proc. durchschnittlich. —

Chemischer Bestand.

Neben der Gefäß- und Zellensubstanz der Blätter, welches bei den schwarzen Sorten 27 bis 28 Proc., bei den grünen (in Uebereinstimmung mit der oben beschriebenen Zubereitung) nur 17 — 18 Proc. beträgt, enthält der Thee ohne Unterschied der Sorten 4,76 bis 5,56 Aschenbestandtheile, aus Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Kalk, Kali, Eisenoxyd, Kieselerde bestehend.

Der Rest sind Pflanzenstoffe, die mit verschiedenen Flüssigkeiten aufgelöst und ausgezogen werden können; sie sind theils von der Art, wie sie überhaupt allen Pflanzentheilen gemein sind, so Gummi, Wachs, Harz, Blattgrün rc., theils die für die Natur und Wirkung des Thee's besonders charakteristischen, nämlich ein eigenthümliches flüchtiges Oel, Gerbestoff (Gerbsäure) und das Theïn.

Die Gerbsäure ist derjenigen sehr ähnlich, welche in der Eichenrinde und den Galläpfeln vorkommt und theilt mit ihr die Eigenschaft, Eisensalze schwarz (als Dinte) zu fällen. Ihre Quantität ist auffallend und nach Mulder in den grünen Sorten (18 Proc.) beinahe um die Hälfte größer, als in den schwarzen Sorten (13 bis 15 Proc.)

Aroma. Das flüchtige Oel ist citronengelb, erstarrt leicht, schwimmt auf dem Wasser und verharzt leicht an der Luft. Es hat den Geschmack des Thee's in so hohem Grade, daß er sich, wenn es auf die Zunge gebracht wird, über den ganzen Schlund verbreitet, und wirkt stark auf die Nerven, Beben und ähnliche Zufälle hervorbringend. Wenn man Thee mit Wasser destillirt, so wird das Oel abgeschieden und mit hinübergetrieben; durch Kochen oder Infusion wird es vom Wasser, welches sich damit beladt, ausgezogen. Wie man sieht, muß ein großer Theil dieses Oeles beim Trocknen des Thee's verloren gehen, wenn es anders in den Blättern schon existirt und nicht etwa durch das Trocknen erzeugt wird. Seine Menge ist in den grünen Theesorten ungefähr 1, in den schwarzen 1/2 Proc. Ohne Zweifel ist die Wirkung des Thee's auf den Organismus zu einem gewissen Theil diesem flüchtigen Oele zuzuschreiben, obgleich sie im größeren Maaß von dem

Theïn. Theïn abhängt; darunter versteht man eine aus Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff zusammengesetzte Verbindung ($C_8H_{10}N_4O_2$), welche Säuren neutralisirt und sich dadurch den sogenannten organischen Basen anreiht. Es ist aus Wasser krystallisirt, mit 2 Aequival. oder 8 Proc. davon verbunden und bildet als Hydrat schöne, weiße, seidenglänzende, nadelartige Krystalle. Diese verlieren bei 100° ihr Krystallwasser, schmelzen bei 178° und verflüchtigen sich unverändert bei 385° C.; es kann mithin das Theïn beim Trocknen des Thee's nicht wohl ausgetrieben werden. Es löst sich leicht in heißem, viel schwerer in kaltem Wasser und wird daraus unter den gewöhnlichen Reagentien nur vom Gerbestoff gefällt, mit dem es zu einer unlöslichen Verbindung zusammentritt; diese Verbindung ist in heißem Wasser löslich und scheidet sich beim Abkühlen als Trübung aus. Das Theïn hat keinen Geruch, aber einen leicht bitteren Geschmack. Es verhält sich das Theïn zum Thee ungefähr wie das Chinin zur Fieberrinde, d. h. in dem Theïn ist wohl vorzugsweise die kräftigende, erregende Wirkung

des Thee's zu suchen. Man glaubte anfangs wegen des geringen Gehaltes des Thee's an diesem Stoffe daran zweifeln zu müssen. Wirklich hat ihn Mulder auf ungefähr ½ Proc., Stenhouse später auf 1 Proc. bestimmt, bis endlich Peligot nachgewiesen hat, daß er nicht unter 6 Proc. des trockenen Thee's sein kann. Es geht dies schon mit viel Wahrscheinlichkeit aus dem ungemein hohen Betrag des Stickstoffes in den Theeblättern, der zweimal so viel beträgt, als in dem Waizen- oder Roggenmehl und auch daraus hervor, daß in dem von Wasser ausziehbaren Theil des Thee's fast die Hälfte des Stickstoffes begriffen ist, welches beinahe ausschließlich dem Theïn zugeschrieben werden muß.

Kasein.

Neben dem Theïn ist eine andere stickstoffhaltige Verbindung in dem Thee, welche von Wasser nur alsdann aufgelöst wird, wenn man etwas Kali zugesetzt hat; sie ist nach Peligot durch Säuren fällbar und ihrem Gesammtcharakter nach, der bereits S. 4 und S. 30 beschriebene Käsestoff; er wird durch seine Verbindung mit einem anderen Körper (Gerbesäure) unlöslich in den Theeblättern zurückgehalten.

Der Theeaufguß.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich von selbst, daß nur ein Theil der in den Theeblättern enthaltenen Substanzen in Wasser löslich ist und in das nach europäischer und chinesischer Sitte damit bereitete Getränk übergehen kann. Nach Mulder schwankte die Quantität des, dem schwarzen Thee mit heißem Wasser entziehbaren Theiles bei 6 Sorten zwischen 29 und 38 Proc., bei eben sovielen Sorten grünem Thee zwischen 34 und 46 Proc. Peligot fand für die schwarzen Sorten 38 Proc., für die grünen 43 Proc. als Mittelzahl für die käufliche, ungetrocknete Waare und bestimmte den Stickstoffgehalt dieses auflöslichen Theils, welcher fast ganz von Theïn herrühren muß, zu 4½ Proc. für beide Arten. Darnach würden aus 100 Theilen Thee, unter der Voraussetzung völliger Erschöpfung, gegen 6 Proc. Theïn in den Aufguß übergehen; allein bei dem gewöhnlichen Verfahren, Theeaufguß in der Haushaltung zu bereiten, findet niemals eine wirkliche Erschöpfung Statt, indem beiläufig ⅓ ungelöst bleibt; so z. B. gaben 100 Gr. Gunpowder mit 10 Pfd. Wasser infundirt, nur 31 Gr. Extract mit gegen 5 Procent Theïn. Gewöhnlicher Theeaufguß enthält: das flüchtige Oel, Theïn an Gerbsäure gebunden, nebst Gummi und anderen extractiven Theilen. Durch wirkliches Auskochen des Thee's würde man alles Theeöl verlieren; durch kaltes oder laues Wasser wenig oder kein Theïn bekommen. Nur durch Aufgießen von ganz kochendem Wasser in dichtschließenden Kannen geht die Verbindung des Theïns mit Gerbsäure gehörig in Auflösung und wird das aromatische Theeöl dem Wasser einverleibt, ohne zugleich ausgetrieben und verflüchtigt zu werden.

Ein guter Theeaufguß, wie Jedermann weiß, trübt sich beim Erkalten und bedeckt sich mit einer Haut, die vom Ausgeschiedenwerden des gerbsauren Theïns herrührt. —

Die völlig erschöpften Theeblätter enthalten noch 4½ Proc. Stickstoff, das ist ungefähr die Hälfte der in dem käuflichen Thee enthaltenen Menge. Wenn die Beobachtung von Peligot, wie nicht zu bezweifeln, richtig ist, daß dieser Stickstoff von Casein herrührt, welches durch seine Verbindung mit Gerbsäure daran gehindert wird, sich in Wasser aufzulösen; so muß die Menge desselben in den erschöpften Blättern etwa 28 Proc. und im käuflichen Thee etwa 15 Proc. betragen. Dann unterliegt es aber auch keinem Zweifel, daß uns (nach europäischer Sitte) eine nicht unbedeutende Menge gerade des nahrhaftesten Bestandtheils entgeht und denjenigen Völkern zu Gute kommt, die nicht bloß den Absud, sondern die Blätter selbst wie Gemüse verzehren. Ein Beispiel aus Peligot's Untersuchungen mag das Gesagte veranschaulichen:

100 Theile Gunpowder Thee geben:			
Wasser	10		
Extract	47 mit	flücht. Oel	0,5
		Theïn	6,0
Erschöpfte Blätter	43 mit	Casein	12,0
	100 Thle.		

100 Theile Souchong geben:			
Wasser	8		
Extract	43 mit	flücht. Oel	0,5
		Theïn	6,0
Erschöpfte Blätter	49 mit	Casein	14,0
	100 Thle.		

Der Ziegelthee.

Unter den Völkern, welche den Thee nicht als Aufguß, sondern in Substanz genießen, sind besonders die Nomaden zu verstehen, die einen großen Strich des mittleren Asiens bewohnen, die Mongolen, Buräten. Sie erhalten eine eigene Sorte Thee, den Ziegelthee, von ihren chinesischen Nachbarn; was sie nicht selber brauchen, geht nach Sibirien, theils auch nach Astrachan zu den Kalmücken. Der Ziegelthee wird dort so allgemein gebraucht und ist so gänzlich Volksbedürfniß, daß er überall in der Mongolei und in Daurien als Handelsmünze im Cours und gültig ist. Die Verbreitung des Thee's in jenen Gegenden stammt wesentlich von der Maßregel der mandschurischen Kaiser, den Sold der mongolischen Truppen mit Theetafeln zu bezahlen. Dieses chinesische, in China aber nie gebrauchte Fabricat besteht aus den alten, gröberen Theeblättern, Abfällen und Stielen der besseren Sorten und Blättern anderer Sträuche, welche Ingredienzien mit dem Blutwasser (Serum) des Ochsen- oder Schafblutes angemacht und zu viereckigen dicken Kuchen geformt werden, woher der russische Name Kirpitschnoï Tschai, d. i. Backsteinthee. Er hat für diese Nomaden die Bedeutung eines wenig voluminösen Nahrungsmittels, welches selbst das schlechteste Steppenwasser trinkbar macht. Sie pflegen ihn zerrieben

mit Wasser aufzukochen und unter Zusatz von etwas Mehl und Schaf-, Rinds- oder Pferdefett (auch eines Talglichtes im Nothfall) eine Art Brühe daraus zu bereiten, die sie mit Steppensalz und wenn möglich mit Asche oder anderen alkalischen Salzen versetzen. Letzteres, obgleich unbewußt, offenbar um den Käsestoff besser zu lösen.

Der Paraguaythee.

Was der gewöhnliche Thee für den größten Theil von Asien, für Europa und Nordamerika ist, das ist ein ähnliches Product, der Paraguay-Thee für einen großen Theil Südamerika's, besonders Paraguay, la Plata, Peru und Quito. Der Strauch, eine Art Stechpalme (Ilex paraguariensis, St. Hilaire) in Paraguay, Uruguay und dem Inneren von Brasilien einheimisch und wildwachsend, erreicht die Größe eines Orangenbaumes, hat längliche spatelförmige, 3—4 Zoll lange Blätter und heißt Yerva maté, bei den Indianern Cau-Coup. *) Der Paraguay-Thee, so wie er im Handel vorkommt, ist von schmutzig gelbgraulicher Farbe, ein Gemenge von sehr kleinen Blattstückchen nebst bis zolllangen Stiel- und Stengelstückchen gemengt, welches künstlich durch Trocknen über Feuer zubereitet ist. In Paraguay liefert diese Zubereitung einen besseren Thee, als in Brasilien; sein Geschmack ist eigenthümlich, doch den geringen Sorten des chinesischen Thee's nahekommend. Der Gebrauch dieses Thee's, der von den Eingeborenen bei der Eroberung auf die Portugiesen übergegangen ist, bewirkt eine angenehme Aufregung, welche durch Opium aufgehoben wird. — Man genießt ihn wie den chinesischen Thee, als Aufguß mit Zucker, zuweilen mit Limonensaft. Der Paraguaythee ist viel unvollständiger bekannt, als der chinesische. Trommsdorf hat darin Tanningensäure (Catechusäure, eine Art Gerbesäure) und Stenhouse Theïn entdeckt. Letzterer fand — freilich nach einer Methode, die ihm beim chinesischen Thee kaum $\frac{1}{4}$ des wahren Gehaltes gab — nur 0,13 Proc. davon.

Die europäischen Nationen haben sich — was den Gebrauch der hier in Rede stehenden Getränke betrifft, förmlich in zwei Parteien gespalten: die eine, die Engländer an der Spitze, wie die meisten ihrer Colonien und Töchterländer, haben den Thee zum herrschenden Getränk erkoren und zum Volksbedürfniß gemacht, während der Kaffee mehr wie ein Luxus nebenher geht. Bei der anderen Partei, wie den Franzosen und Deutschen, ist im Gegentheil der Gebrauch des Thee's etwas Angelerntes, mehr Conventionelles geblieben, was höchstens eine Bedeutung für den geselligen Verkehr und da nur der höheren Classen, keineswegs aber in dem materiellen Leben der Masse des Volkes erlangt

*) Es scheint eine geringere unächte Sorte Paraguay-Thee auch von der Cassine Gougouha Mart. gewonnen zu werden.

hat. Es haben sich, nach dem Muster des Orientes, die Sympathien jener vielmehr dem

Kaffee

Abstammung. zugewendet und ihn in gleicher Weise zum Volksbedürfniß ersten Ranges erhoben *). Die einfachen Folgen davon waren seine Wichtigkeit als Handelswaare und die Abhängigkeit der nördlichen, kaffeegenießenden Nationen von den kaffeeerzeugenden Ländern. Diese sind ursprünglich nur Arabien und Aegypten gewesen; aber nachdem der Gebrauch in Europa in großer Verbreitung Fuß gefaßt hatte, ließen sich alle Staaten angelegen sein, den Anbau dieses wichtigen Products auf die Colonien auszudehnen. Von der Zeit an sah man Kaffeepflanzungen in Westindien, in Ostindien, in Brasilien entstehen und bezieht diese Waare aus seiner alten und neuen Heimath zugleich. Das was durch den Handel zu uns kommt, ist der aus der Frucht herausgeschälte Samen der Coffea arabica, eines Strauchs aus der Familie der Rubiaceen **), der im freien Wuchs bis zu 30 Fuß erreicht, bei der Cultur aber gewöhnlich auf Mannshöhe zurückgeschnitten wird, um die Fruchtbildung zu befördern. Die Frucht ist eine zweisamige Beere, von Farbe und Ansehn einer kleinen Kirsche sehr ähnlich, von denen jede also zwei Kaffeebohnen in einer fleischigen Hülle enthält. Weil die Früchte nicht gleichzeitig reifen, so ist für dieselbe Ernte ein mehrmaliges Einsammeln nöthig; von den eingesammelten Früchten wird das Fleisch, welches sehr zuckerhaltig ist, theils durch Gährung, theils durch mechanische Arbeit geschieden. Entweder quetscht man die frischen reifen Beeren zwischen Walzen und läßt den Brei auf einem Sieb ablaufen, um die getrennten Beeren durch Einweichen und Auswaschen in Wasser weiter zu reinigen und dann zu trocknen. Es bleibt dann nur noch übrig, die innere häutige Hülle von den Bohnen (durch knirschen unter einem schweren hölzernen Rade) abzuschälen und die reinen Bohnen davon (wie das Getreide) mit einem Fächerrade zu reinigen. Oder — dies ist die in Venezuela gebräuchliche Art — man breitet die Beeren auf Horden in der Sonne aus, wo sie während 14 bis 20 Tagen erst weinig gähren, dann eintrocknen. In zwei Operationen werden alsdann auf Mühlen erst die Bohnen herausgeschält und dann von den Samenhäuten befreit. —

Geschichtliches. Der Gebrauch des Kaffee's datirt in Arabien vom Ende des 15ten Jahr-

*) Im Jahre 1840 betrug die Consumtion im Zollverein 2 Pfund 11 Loth auf den Kopf.

**) Eine Familie, wohin u. a. der Krapp, Waldmeister, das Labkraut gehören.

hunderts her; in Paris ist derselbe erst um's Jahr 1669 eingeführt und das erste Kaffeehaus von einem Armenier in St. Germain 1672 eröffnet worden. — Obgleich ein einziger Baum bis zu 20 Pfund tragen kann, so rechnet man doch in Venezuela nur 1,8 Pfund. Ein Morgen (= $\frac{1}{4}$ Hectare), der 2560 Bäume faßt, liefert daher im Mittel eine jährliche Ernte von über 1100 Pfund trockene Bohnen.

Chemischer Bestand.

Die Untersuchungen über den Kaffee haben zu höchst wissenswerthen, obgleich in quantitativer Beziehung noch mangelhaften Resultaten geführt.

Das Gewebe der Bohnen ist von einer hornartig aussehenden Masse gebildet, die mit der eigentlichen Holzfaser zwar die Zersetzungsproducte durch Hitze (Essigsäure ꝛc.) gemein hat, aber weder mit starken Säuren Zucker bildet, noch ein gleiches physikalisches Verhalten, noch eine gleiche procentische Zusammensetzung hat. Diese Art Pflanzenfaser gehört vielmehr zur Gattung der holzigen Incrustationen und schließt im Kaffee eine Reihe von Stoffen ein, unter denen die wichtigsten nachstehend bezeichnet sind. Schon Robiquet hat in den Kaffeebohnen 10 Proc. Fett nachgewiesen, ein Gehalt, der nach Payen im Mokka bis auf 13 Proc. steigen kann. Dieses Fett hat Rochleder als ein Gemenge der Verbindungen des Glyceryls mit der Oelsäure und der Palmitinsäure erkannt. Die Palmitinsäure ist ein Fett, welches als Bestandtheil des Palmöles bekannt ist. Das Kaffeefett ist an sich geruchlos und enthält nur, wie die Bohnen selbst, den eigenthümlichen Geruch des Kaffee's von einer höchst geringen Menge eines flüchtigen Oeles von orangegelber Farbe, welches bei 72° C. überdestillirt. Wie weit dieses Aroma in den frischen Bohnen enthalten ist, oder durch das Rösten erst entwickelt wird, ist nicht gehörig in's Klare gebracht.

Fett.

Kaffeesäure.

Unter dem Namen Kaffeesäure hat schon Pfaff und Andere, am bestimmtesten aber Rochleder einen Bestandtheil des Kaffee's kennen gelehrt; sie ist in dem Verhältniß $C_{16}H_{14}O_6 + 2H_2O$ zusammengesetzt und darin, wie es scheint, mit Kali, Kalk, vielleicht auch anderen Basen verbunden. Die Kaffeesäure geht in diesem Zustande an das Wasser über, womit der Kaffee gekocht wird. Sie reiht sich zunächst an die Gerbesäuren an, entwickelt beim Rösten (über 180°) den Geruch des gebrannten Kaffee's und verändert sich dabei in eine andere Säure, die mit Basen verbunden bleibt, wenn solche zugegen waren. In Wasser leicht löslich, theilt diese Säure demselben einen säuerlich adstringirenden, nicht bitteren Geschmack mit; sie zieht den Sauerstoff der Luft rasch an, indem sie sich damit verbindet; ihre Verbindungen mit Kalk und dem Baryt werden dadurch grasgrün gefärbt.

Kaffein.

Von Runge ist (schon 1820) der Bestandtheil unter dem Namen

Chemischer Bestand. Kaffeïn abgeschieden worden, den man sich mit Recht als das Wirksame, als den Träger der besonderen Wirkung des Kaffee's anzusehen gewöhnt hat. Erst später hat Jobst dargethan, daß das Kaffeïn mit dem Theïn in der Zusammensetzung übereinkommt*):

Theïn = 50,1 Kohlenstoff + 29,0 Stickst. + 5,2 Wasserst. + 15,7 Sauerst.
Kaffein = 49,8 » + 28,8 » + 5,1 » + 16,2 »

und in den sonstigen Eigenschaften nicht abweicht. Leider sind über die Menge des Kaffeïns in den Kaffeebohnen keine genügende Bestimmungen vorhanden, denn die Angabe von Pfaff, daß die frischen Kaffeebohnen nur $^1/_{500}$ enthalten, möchte jedenfalls viel zu gering sein, da schon Payen in jenen fünfmal mehr und Robiquet ebenso viel, bis $^1/_{300}$ im gerösteten Kaffee fand.

Kasein. Wenn die (frischen oder schwach gerösteten) Bohnen mit Wasser ausgezogen werden, so löst sich eine geringe Menge einer anderen stickstoffhaltigen Substanz auf, welche Rochleder als diejenige der Hülsenfrüchte, als Legumin oder Pflanzencasein (mit einer Spur Eiweißstoff) erkannt und bestätigt hat. Ein viel größerer Theil bleibt in den erschöpften Bohnen an Kalk gebunden zurück, woran der Kaffee sehr reich ist. Setzt man dem Wasser etwas kohlensaures Natron zu, so geht beinahe alles Legumin in Lösung. Werden Kaffeebohnen mit Wasser übergossen, so fängt sich alsbald eine Zersetzung des Legumins an zu bethätigen, die wegen des Gehaltes der Bohnen an Zucker sofort eine geistige Gährung nach sich zieht. Es ist möglich, daß der letztere aus dem Fleisch der Kaffeebaumfrüchte in den Kaffee übergegangen ist.

Asche. Zu den angeführten Stoffen, welche man vor den übrigen im Kaffee charakterisirt und unterschieden hat, gesellen sich noch mineralische, die beim Verbrennen als Asche (3,19 bis 5 Proc.) zurückbleiben und aus kohlensaurem, schwefelsaurem Kali, Chlorkalium, kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, Bittererde, Eisen- und Manganoxyd bestehen.

Zubereitung. Rösten. Dem Gebrauch frischer Kaffeebohnen stehen zwei Unbequemlichkeiten entgegen, nämlich ein etwas herber Geschmack und die Schwierigkeit, die Bohnen zu pulvern, was zum Zwecke richtiger Ausziehung unumgänglich nöthig ist. Beiden pflegt man der herrschenden Sitte gemäß und zwar sehr passend durch Röstung, d. i. Erhitzung des Kaffee's bis zu einem gewissen Zersetzungsgrad — zu begegnen. Dadurch werden die Bohnen trocken und spröde, zugleich wohlschmeckender und zu einem größeren Theil auflöslich. Obwohl man über die chemische Veränderung keine genauere Aufschlüsse hat, so ist doch gewiß, daß

---

*) Die Zahlen sind unmittelbare Ergebnisse der Analyse.

Zubereitung. Rösten.

sie sich am meisten auf die Kaffeesäure erstreckt, die dadurch unter Entwicklung eines angenehmen brenzlichen Aroma's in eine andere Säure umgewandelt wird. Nach Payen soll zugleich der mit ihr verbundene Antheil Kaffeïn in Freiheit gesetzt werden. Auch der Zucker erfährt ein ähnliches Schicksal und geht in braunen, gebrannten Zucker oder Karamel über. Es versteht sich von selbst, daß bei einer zu hohen Temperatur, wobei die Bohnen mehr verkohlen, als rösten, der ganze Zweck verfehlt wird, indem alsdann die brenzlichen Producte der Pflanzenfaser sich mit denen nach gebrannten Horn riechenden des Legumins mischen, das eigentliche Aroma gänzlich fortgeht, nach einander erst der Zucker, dann das Fett zerstört und das Kaffeïn ausgetrieben wird. Daß letzteres theilweise auch bei einer guten Röstung nicht zu vermeiden ist, beweist der Vergleich des frischen Kaffee's mit dem gerösteten. Der frische Kaffee giebt nämlich einen adstringirenden Aufguß, der, während ihm der beliebte feine Geschmack fehlt, zugleich viel stärker auf die Nerven wirkt. Obgleich die Grenzen von der Natur ziemlich scharf angedeutet sind, in denen die Rösthitze bleiben muß, so überschreitet man doch in der Haushaltung dieselben täglich, ohne freilich immer in das angedeutete Extrem zu verfallen. Die entschieden größere Fertigkeit der Franzosen über die Deutschen im Kaffeebereiten liegt nicht bloß in der Enthaltsamkeit von schlechten Surrogaten, sondern noch vielmehr in der Kunst, den Kaffee richtig und sicher zu rösten. Das Kaffeïn beginnt bei 385° C. zu sublimiren; die Zersetzung der Kaffeesäure, des Zuckers rc. giebt sich schon unter 200° C. lebhaft durch das Dunklerwerden der Farbe kund, die man füglich als das einfachste und beste Merkmal beim Verlauf der Röstung festhalten kann. Diese muß nach diesen Grundsätzen möglichst rasch und möglichst gleichförmig bei etwa 200° C. vor sich gehen und zwar in verschließbaren Brennern, welche das Abdunsten des Aroma's möglichst erschweren. Solchen Anforderungen entsprechen die liegenden, walzenförmigen Trommeln am besten, welche über freiem Feuer umgedreht werden. Daß der fertig geröstete Kaffee aus demselben Grunde in verschlossenen Gefäßen erkalten muß, wobei sich viel Feuchtigkeit an den Wänden verdichtet (das Schwitzen), ist jeder Hausfrau bekannt, aber wahrscheinlich wissen nicht alle, daß die Güte des Kaffee's bedeutend gewinnt, wenn die Bohnen vor dem Rösten in kaltem Wasser einige Minuten gewaschen (geschwungen) und dann zwischen Tüchern getrocknet werden. Die trübe schmutzige Farbe des ablaufenden Wassers, sowie der Umstand, daß der Kaffee theils bei seiner Gewinnung, theils beim Handelstransport und auf dem Lager äußerlich stark verunreinigt, ja selbst öfter betrügerisch gefärbt wird, erklären diesen Erfolg hinreichend. — Beim Rösten des Kaffee's findet, wie natürlich, eine Gewichtsabnahme, aber auch ein Auf-

Zubereitung. Rösten.

schwellen, eine Zunahme des Umfangs Statt, welche beide mit dem angewandten Hitzgrade in geradem Verhältniß stehen.

Payen fand in 100 Th. (getrocknet):

	Martinique	Bourbon	Mokka	Der Martinique verlor durch das Austrocknen 11,58 Proc. seines Gewichtes.
Stickstoffgehalt	2,4	2,54	2,49	
Asche . . .	5,00	4,66	7,84	

Der Kaffee von Martinique gab:

	gar nicht	schwach roth	kastanienbraun	braun
	geröstet			
Verlust durch Rösten .	—	15 Proc.	20 Proc.	25 Proc.
Volumvermehrung . .	—	1,3fach	1,53fach	—
Extract	40,0 Proc.	37,0 Proc.	37,1 Proc.	39,25 »
Unlöslicher Rückstand .	48,5 »	—	—	—

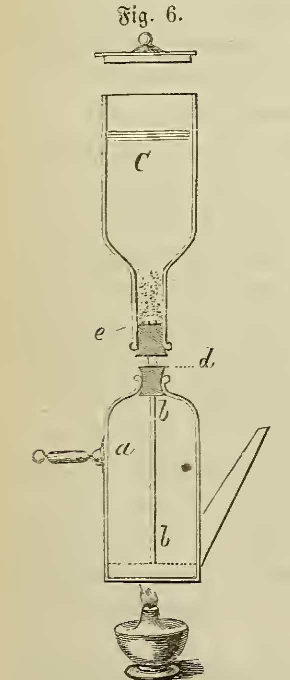
Durch die Röstung bis zu 25 Proc. Gewichtsverlust erhielt man ein Product, welches noch 2 Proc. Wasser, aber dieselbe Menge Stickstoff (nämlich 2,41 Proc.) enthielt, wie der trockene Kaffee. Auf den wahren Sachverhalt zurückgeführt, geben also 100 Th. trockener Kaffee mit 2,4 Proc. Stickstoff, 75 Th. gerösteten mit 1,8 Stickstoff, so daß 0,66 Stickstoff oder ein entsprechender Antheil stickstoffhaltiger Bestandtheile verloren gehen. In Uebereinstimmung mit diesen Ergebnissen stehen die zahlreichen Beobachtungen Anderer (z. B. Dausse's), wonach der Martinique das beste Getränk liefert, wenn er auf 20 Proc. Gew.-Verlust, also kastanienbraun; der Bourbon, wenn er schwächer, auf 16 bis 18 Proc. Gew.-Verlust, d. h. lichtbronze, und der Mokka, wenn er nur auf 14 bis 15 Proc. Gew.-Verlust, oder röthlich gelb geröstet wird. Nach ihm geben gewöhnliche, bei 80° bereitete Aufgüsse, wie sie genossen werden, von Martinique 31 Proc., von Bourbon 25, von Mokka 22 Proc. Extract. Payen's Resultate beruhen auf der Voraussetzung einer gänzlichen Erschöpfung des gemahlenen Kaffee's durch das Wasser, welche in der Praxis aber nie statthat. Um den Versuch der letzteren anzupassen, hat Payen 100 Gr. gemahlenen Kaffee mit 1000 Gr. Wasser durch einmaligen Aufguß ausgezogen. Die Menge und der Stickstoffgehalt des Kaffee's verhielt sich hierbei, wie folgt, beim Martinique:

Grad der Röstung	Extract	Stickstoff in 100 Extract	Asche in 100 Extract	Stickstoff in dem aus 100 Th. Kaffee erhaltenen Extract	Asche in dem aus 100 Th. Kaffee erhaltenen Extract
schwachroth . . .	25 Gr.	—	—	—	—
kastanienbraun . .	19 »	3,82 Gr.	16,9 Gr.	0,72 Gr.	3,23 Gr.
braun	16 »	4,36 »	18,9 »	0,71 »	3,04 »

Es geht daraus hervor, daß das nach der gebräuchlichen Art bereitete Getränk von dem Stickstoffgehalt (also auch von den nährenden und wirksamen Bestandtheilen) der frischen Bohnen nur beiläufig $^2/_7$, von dem der gerösteten $^2/_5$ enthält, daß aber die mineralischen Theile zum bei weitem größeren Theile in dasselbe übergehen.

Wenn die $2^1/_2$ Proc. Stickstoff im Kaffee auf die beiden stickstoffhaltigen Bestandtheile gleich vertheilt wären, so würde dies beiläufig 4 Proc. Kaffeïn und 9 Proc. Legumin entsprechen. Letzteres bleibt fast ganz im Kaffeesatz zurück, kommt aber den Orientalen zu Gute, welche den Kaffee wie die Chocolade (d. h. Alles, nicht bloß den Aufguß) genießen. — Wenn der Aufguß, wie im obigen Beispiel, auf 16 bis 19 Gr. Extract 0,7 Gr. Stickstoff enthält, so entspricht dies, die sehr geringe Menge Legumin unbeachtet gelassen, $2^1/_2$ Gr. Kaffeïn.

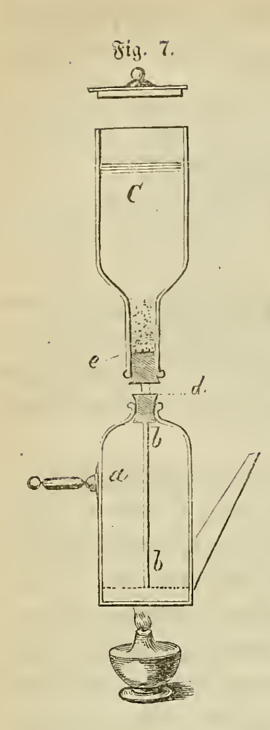
Fig. 6.



Kochen.

Aus den Bestandtheilen des Kaffee's und deren Verhalten geht mit Evidenz hervor, daß das Kochen des Kaffee's nach älterer Weise nicht wohl vortheilhaft sein kann, sondern jedenfalls den Verlust des größeren Theils des Aroma's bewirken muß. Der bessere Weg ist ohne Zweifel der Aufguß, und es hängt lediglich von richtiger Handhabung ab, um (bei gleichem Verhältniß zwischen Wasser und Kaffee) ein ebenso starkes, an aufgelösten Theilen reiches Getränk zu erhalten, wie durch Kochen. Die Kunstgriffe, worauf es ankommt, übersieht man am besten aus einem Beispiel, wie die nebenstehende Abbildung (Fig. 6). Das Rohr *b b* von Glas ist fest in den Hals der Flasche *C* und zwar mit einem Kork eingelassen, auf welchem ein durchlöchertes Seiheblech *e* liegt. Das Rohr kann jedesmal mittelst des

Fig. 7.



Korkes *d* in das Kochgefäß *a* luftdicht eingepaßt werden. In *a* schüttet man das Wasser, in *C* den gemahlenen Kaffee, welcher auf das Seiheblech zu liegen kommt. Wenn man nun das Wasser mit der Spirituslampe zum Sieden bringt, so wird der eingesperrte Dampf, auf dasselbe drückend, es nöthigen, durch *b b* nach *C* aufzusteigen, wo es den Kaffee durchdringt. Wenn die untere Mündung von *b b* auf diese Art frei geworden ist, so nimmt die Luft und der Dampf, der sich aus dem Reste des Wassers entwickelt, seinen Weg durch *C*, und bringt den Inhalt dieses Gefäßes bald auf 100⁰ C., indem er sich anfangs verdichtet, bald aber unverdichtet hindurchpassirt. Dieses eigentliche Kochen erlaubt man nur einige Augenblicke und zieht dann die Lampe weg. Es verdichtet sich der Dampf durch Abkühlung in *a* und erzeugt einen luftverdünnten Raum; die atmosphärische Luft wird also mit einem bedeutenden Druck das Wasser in *a*, durch den Kaffee — der sich mittlerweile auf dem Siebe *e* abgesetzt hat — und das Rohr *b b'*, nach *a* hinabdrängen, woselbst es sich als ein starker Auszug sammelt. Der Kaffee bildet im Halse von *C* über *e* eine enge und hohe Säule, welche also mit kochendem Wasser, unter hohem Druck und folglich rasch, nach dem Princip der Verdrängung ausgezogen wird. Ist der Aufguß so weit niedergegangen, so verdrängt die nachstürzende Luft den Rest aus den Poren des Satzes. Eine nicht genug zu berücksichtigende Bedingung, um aus einer gegebenen Menge Bohnen einen möglichst starken Aufguß zu machen, ist das Korn des gemahlenen Kaffee's. Es steht völlig fest, daß aus mehlfein gemahlenem Kaffee um beiläufig $1/4$ mehr ausgezogen wird, als aus dem gewöhnlichen groben Pulver; natürlich müssen die Filter für so feines Korn vorgesehen sein, wenn kein satztrübes Getränk entstehen soll, und man kann dreist behaupten, daß die Methode, den Kaffee zu kochen und absitzen zu lassen, sowie die mangelhaften Filter gewöhnlicher Kaffeemaschinen, die Ursache einer ganz ungeheuren Kaffeeverschwendung sind, die nur einigermaßen durch die Wiederbenutzung des Kaffeesatzes gemindert wird, eine für die Güte des Getränkes freilich nicht empfehlenswerthe Maßregel.

Der hohe Preis und bedeutende Verbrauch des Kaffee's hat erfinderische Köpfe

längst zum Aufsuchen von wohlfeilen Ersatzmitteln versucht. Obgleich man mit Bestimmtheit sagen kann, daß es solche im wahren Sinne, d. h. die den Kaffee in seiner ganzen Wirkung ersetzen, für jetzt nicht giebt, so sind doch — um von einer Unzahl anderer zu schweigen — getrocknete gelbe Rüben fast in allen Haushaltungen der niederen Classen zu sehen und Cichorienwurzel in einem solchen Umfange in Gebrauch, daß in Berlin jährlich 10,000 Centner, in Halberstadt und Braunschweig 20,000 Centner fabricirt werden. Die Möglichkeit solcher Thatsachen beruht auf Armuth und auf Unwissenheit, die in plumper Selbsttäuschung die Farbe für den Gehalt nimmt. Es möchte kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Cichorienfabriken mit der Aufklärung des Publikums über den wahren Werth des Kaffee's alsbald eingehen würden. Es ist nämlich bis jetzt in den Cichorien so wenig als in den Rüben etwas entdeckt worden, was das Kaffeïn zu ersetzen im Stande wäre, aber sie liefern einen stark gefärbten Absud, und zwischen »schwarzem« und »starkem« Kaffee wird von Unkundigen nicht unterschieden.

Surrogate.

Chocolade.

Ursprung.

Obgleich nicht tägliches Bedürfniß, wie Thee und Kaffee, so wird die Chocolade doch in sehr beträchtlicher Masse verbraucht und kann daher nicht ganz unberührt bleiben. Sie ist bekanntlich ein Fabricat aus den Bohnen von Theobroma Cacao, einem niedrigen Baume der Malven-Familie, in den Tropengegenden Amerika's und den westindischen Inseln heimisch, der eine sehr kleine Blüthe, die keine zwei Linien Durchmesser hat und eine unverhältnißmäßige, gurkenförmige Frucht von 4″ Dicke und 10″ Länge trägt. Sie enthält in einem weißlichen wohlschmeckenden Fleische 25 Kerne oder Cacaobohnen, jede mit einer besonderen Schale umgeben, mit der sie in den Handel kommen. Es giebt sehr viele Arten; der von Caraccas ist der beste, die westindischen die geringsten. Die Cacaobohnen sind nicht genau untersucht worden; man weiß nur, daß sie ein eigenthümliches mildschmeckendes Fett, die Cacaobutter, und zwar zu 43 Proc. (nach Boussingault) bis 53 Proc. (Lampadius) enthalten. Außerdem fanden Beide viel Eiweiß, eine Art Gerbsäure und etwas Stärke unter den bemerkenswerthen Bestandtheilen. Woskresensky hat nachgewiesen, daß die Bohnen aber auch einen eigenthümlichen, dem Kaffeïn ähnlichen Bestandtheil enthalten, den er Theobromin genannt hat. Es weicht dieser noch unvollkommen studirte Stoff von dem Kaffeïn in der Zusammensetzung (C_{14} H_{16} N_8 O_4, Will) ab, indem er mehr Stickstoff (35 Proc.) enthält, kommt aber im Geschmack ziemlich damit überein. Es kann nicht unzersetzt sublimirt werden.

Chemischer Bestand.

Zubereitung.

Die Zubereitung des Cacao besteht namentlich im Rösten, Entschälen und Zerreiben der entschälten Bohnen in einem erwärmten Reibapparat (Kessel, Chocoladenmaschine). Hierbei bildet das Mehl der Samen mit dem flüssiggewordenen Fett (schmelzend bei 40° C.) einen Brei, der in den Formen zu Tafeln erstarrt.

Allgemeine Betrachtung.

Im Angesicht der Thatsachen, daß wenigstens 713,000 Ctr. Thee in dem theetrinkenden Europa und Amerika und 610,000 Ctr. Kaffee in dem Zollverbande consumirt werden; daß in England und Amerika der Theeverbrauch in der täglichen Lebensweise des geringsten Arbeiters so gut wie des reichsten Grundadels einen integrirenden Bestandtheil ausmacht; daß in Deutschland das Volk um so hartnäckiger an dem Kaffeegenusse hängt, je mehr die Armuth die Fülle und Auswahl der Lebensmittel beschränkt, und daß der schmälste Tagelohn immer und immer noch in einen Bruchtheil für Kaffee und einen anderen für Brot und Kartoffeln gespalten wird; im Angesicht solcher Thatsachen läßt sich schwerlich die Behauptung rechtfertigen, es sei der Genuß von Kaffee und Thee etwas nicht eigentlich Wesentliches, nur etwas Aeußerliches, eine Sache der bloßen Angewöhnung. Es ist im Gegentheil aus äußeren und inneren Gründen sehr wahrscheinlich, daß der Volksinstinct in dem Gefühl gewisser Lücken, man möchte sagen einer specifischen Unzureichendheit der gewöhnlichen Lebensmittel, die nicht gut durch reichlichere Quantität derselben gehoben werden kann, eben in diesen Erzeugnissen die richtige Ergänzung, das wahre Mittel aufgefunden, festgehalten und sich völlig zu eigen gemacht hat, um seiner täglichen Nahrung die erforderliche und vermißte Beschaffenheit wieder zu geben. Während unter so vielen möglichen Vegetabilien jener Instinct ausdrücklich bei Thee und Kaffee stehen geblieben, so haben wissenschaftliche Forschungen — trotz der Verschiedenheit in Heimath und Ursprung, botanischer Stellung der Mutterpflanze, der Organe, die gebraucht werden (beim Thee das Blatt, beim Kaffee der Samen) — dennoch die Gründe jener Wahl in einer überraschenden inneren Aehnlichkeit nachgewiesen. In beiden ist der charakteristische Bestandtheil, das Theïn oder Kaffeïn, von einer der Gerbsäure ähnlichen Säure, in beiden mit Pflanzen-Käsestoff begleitet; beide theilen das bedeutungsvolle empirische Kennzeichen eines sehr hohen Stickstoffgehaltes und einer völlig ähnlichen Wirkung auf den Organismus nach derselben Richtung. Einen

merkwürdigen und keineswegs uninteressanten Beweis für letztere Wahrheit enthält die Geschichte der beiden in Rede stehenden Getränke.

Ein Schäfer theilte dem Superior eines arabischen Mönchsklosters Erfahrungen mit, die er über den Genuß der Kaffeebaumfrüchte an seinen Heerden gemacht hatte. Der geistliche Hirte, von dieser Erfahrung Nutzen ziehend, verordnete seinen Untergebenen eine Abkochung von Kaffeebohnen als Mittel, um die Mönche bei ihren nächtlichen Andachtübungen munter zu erhalten — mit gutem Erfolg, und wurde so der Erfinder des Kaffeetrinkens. Dies geschah zu Ende des 15. Jahrhunderts. — Nach einer Legende der Chinesen, die Kämpfer mitgetheilt hat, ist der Theestrauch aus den Augenwimpern entsprossen, die sich der fromme Büßer Darma († 495 n. Chr.) zur Selbstpeinigung abgeschnitten, um bei seinen Meditationen nicht in Schlaf zu versinken. Dieser Heilige, nachdem er zum erstenmal von diesem Kraute gekostet, empfahl den Theetrank, entzückt von dessen Wunderkraft, den Anhängern seiner Secte als ascetisches Stärkungsmittel. Hält man hiermit zusammen, was über den Verbrauch und den chemischen Gehalt des Paraguaythee's feststeht, so fühlt man sich darauf hingedrängt zu glauben, daß es im Wesentlichen das Theïn ist, in dessen Erkennung der Instinct der Völker so merkwürdig der Wissenschaft vorausgeeilt ist. Was für eine Bedeutung das Theïn für die Ernährung hat? Das ist eine dunkle Frage, die noch zu tief im Schooße der wissenschaftlichen Zukunft versenkt liegt, als daß man es wagen könnte, darüber etwas aufzustellen, was selbst der nachsichtigste Beurtheiler als Erklärung passiren ließe*). — Die neuerdings gewonnenen Aufschlüsse, die man über die Natur des Fleisches und der Fleischbrühe erlangt hat, bieten übrigens einen sehr interessanten Vergleichungspunkt dar, der vielleicht den Weg zur Lösung der Frage angedeutet enthält: Wie oben gezeigt worden, ist der Gehalt an Kreatin und Kreatinin ein wesentlicher Charakter ächter Fleischbrühe, der diese in ihrer Wirkung, von Gallertsuppen und ähnlichen Surrogaten unterscheidet. Kreatinin (Kreatin), Theïn, Theobromin gehören ein und derselben Classe chemischer Verbindungen an, in welcher die charakteristische Wirksamkeit einer Reihe von Pflanzenstoffen und Arzneimitteln beruht, z. B. das Chinin in der Chinarinde, das Morphin im Opium. Die Art dieser Wirksamkeit auf den Organismus ist sehr verschieden von der Function der Nahrungsmittel. Die letzteren wirken nur dann, wenn die genossene Menge, Loth gegen Loth, die Menge des Stoffes aufwiegt,

*) Der Zusammenhang mit der Gallenbildung und dem Theïn, den man früher vermuthet hat, ist, seit man Kenntniß von dem bedeutenden Schwefelgehalte des betreffenden Gallen-Bestandtheiles (des Taurins) erlangt hat, natürlich ein Irrthum und nicht mehr von Interesse.

den der Körper im Verlauf seiner Lebensverrichtungen eingebüßt hat. Nicht so jene sogenannten organischen Basen, die schon in Mengen energische Wirkungen zeigen, die, verschwindend gering, damit gänzlich außer Verhältniß stehen. Es will also scheinen, als ob unserer Nahrung — neben der Blutbildung und Wärmeerzeugung — auch noch eine dritte, eben darin angedeutete Zweckerfüllung obliege; ob diese auf einer directen Nervenwirkung, oder was sonst beruht oder überhaupt wahr ist, muß der Medicin und Physiologie zu bestätigen überlassen werden. — Einige erfahrene Aerzte glauben, daß die erregende Wirkung des Kaffeins (oder Theins) auf das Centralgebilde der Unterleibsnerven, das Gangliensystem, ähnlich wie die der geistigen Getränke auf das Gehirn, gerichtet sei — und erklären daraus seine, den Rausch dämpfende Eigenschaft. Nur so viel ist gewiß, daß die Nahrung des Menschen dann am ärmsten an wahrer Nahrung ist, wenn sie überwiegend aus Kartoffeln besteht, und daß die fremden Zonen, die uns im Kartoffelbau diesen Fehler aufgebürdet haben, auch dazu ausersehen waren, ihn im Thee-, Kaffee- und Cacaohandel — das Gesagte gilt natürlich in den allgemeinen Beziehungen auch für die Chocolade — einigermaßen auszugleichen.

Vom Tabak.

Wenn auch der Tabak kein Nahrungsmittel genannt werden kann, so ist es doch hier an seinem Ort, darüber einige Worte anzuführen.

Ursprung. Die Pflanzen, welche das Material zum Rauchen liefern, bilden das Geschlecht Nicotiana aus der Familie der Solaneen, unter welchen N. tabacum vorzugs- und N. rustica, glutinosa, macrophylla etc. nur ausnahmsweise gebaut werden.

Die Gewohnheit des Tabakrauchens haben die Spanier zuerst bei den Ureinwohnern der Insel Cuba gesehen *); obgleich den germanischen, slavischen und romanischen Völkern ursprünglich völlig fremd, hat dieselbe doch im Verlauf der Zeit in Europa auf's Tiefste Wurzel gefaßt und zugleich in einem siegreichen Kampfe gegen Etikette, Sitte, Erziehung und Polizei an Ausdehnung gewonnen, die noch stets im Wachsen ist. Mit der Verbreitung des Tabakrauchens ist auch der Anbau des Tabaks fortgeschritten, der (um das Jahr 1558) in Portugal seinen Ausgang nahm, sich (zu Zeiten der Katharina von Med.) nach Frankreich durch J. Nicot (daher Nicotiana) und Spanien ausdehnte.

*) Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, daß der Gebrauch des Rauchtabaks in Asien, besonders China, älter als die Entdeckung Amerikas ist, und daß ihn die Europäer schon früher von Asien aus kennen lernten.

Nach England ist das Rauchen von Nordamerika (Virginien) und von den Deutschen unter Karl V. aus Spanien heimgebracht worden. In der Mark Brandenburg baut man Tabak seit 1676, in der Pfalz seit 1697.

Güte.

Der Einfluß des Bodens und Klimas, wohl auch der Behandlung bei der Cultur auf die Güte der Tabaksblätter ist so außerordentlich groß, wie er höchstens beim Weinbau seines Gleichen hat. So nimmt der in Deutschland aus amerikanischem Samen gezogene Tabak nach zwei bis drei Jahren einen dem reinen, feinen Tabaksgeruch fremden, schwer zu beschreibenden Geruch an, den er alsdann behält und der Jedermann mehr als wünschenswerth unter dem Namen »Knellern« bekannt ist. Ueppiges Treiben der Pflanze von vielen Blättern und Schößlingen schadet der Güte; Einschränken derselben durch »Geizen« erhöht dieselbe. —

Nicotin.

Unter den Bestandtheilen, die man in den Tabaksblättern gefunden hat, ist das sogenannte Nicotin ($C_{10}H_{16}N_2$) der charakteristische; es ist dies eine flüchtige Pflanzenbase, die sich also ebenfalls unter eine Classe von stickstoffhaltigen organischen Verbindungen einreiht, welche meist mit einer sehr heftigen und eigenthümlichen Wirkung auf den thierischen Organismus begabt sind. In der That ist das reine Nicotin — es stellt eine farblose, ölartige Flüssigkeit von einem schwachen, bei Erwärmung oder bei Gegenwart von Ammoniak aber höchst starken, beißenden Tabaksgeruch und scharfen ätzenden Geschmack dar — für die kleineren Thiere schon tropfenweise tödtlich. Eine andere unter dem Namen Nicotianin beschriebene Substanz, die sich in äußerst geringen Mengen bei der Destillation des Wassers über den Tabaksblättern abscheiden und die wahre Quelle des Tabaksgeruches sein soll, ist noch problematisch.

Die Quantität des Nicotins ist von Posselt und Reimann in den frischen auf 6, von Boutron in den käuflichen Tabaksblättern auf 52 bis 100 Zehntausendtel, je nach der Art bestimmt worden und scheint nicht mit der Qualität der Waare im Verhältniß zu stehen. Schlösing *) bestimmte neuerdings den Nicotingehalt der französischen und amerikanischen Tabake wie folgt:

	Proc. der trocknen Blätter.		Proc. der trocknen Blätter.
Dep. Lot	7,96	Dep. Elsaß	3,12
» Lot-Garonne . . .	7,34	» Virginia	6,87
» Nord	6,58	» Kentucky	6,09
» Ille-Vilaine . . .	6,29	» Maryland . . .	2,29
» Meerenge v. Calais	4,94	» Havanna weniger als	2

*) Zögling bei der königl. Tab. Fabr. in Paris.

Neben dem Nicotin enthält der Tabak noch Eiweiß und einen kleberartigen Körper, denen sich unter die stickstofffreien Stoffe, Gummi, Harz ꝛc. und ganz besonders zwei organische Säuren, nämlich die Aepfel= und Citronensäure, anreihen. — Die Tabaksblätter sind ungemein reich an Aschenbestandtheilen; nach Will und Fresenius betrug der Aschenrückstand unter 10 ungarischen Sorten zwischen 19 und 27 Proc. der trockenen Blätter.

Grundsätze der Fabrikation.

Ein guter Tabak muß beim Rauchen einen angenehmen duftenden Geruch entwickeln (»knastern« *), nicht »knellern«), weder auf der Zunge oder im Schlunde ein beißendes Gefühl oder Brennen erregen, noch jene eigenthümliche Wirkung auf die Nerven in bemerklichem Grade hervorbringen (zu »stark« sein), welche sich in einer unbehaglichen Aufregung, in Eingenommensein des Kopfes u. s. f. äußert. Wie man sieht, verneinen diese Anforderungen so ziemlich die Eigenschaften des am meisten charakteristischen Bestandtheils im Tabak, des Nicotins, welchem daher nicht wohl der Genuß zugeschrieben werden kann, den der Raucher empfindet; jenen Anforderungen entspricht das natürliche Blatt aus diesen Gründen und auch um deswillen nicht, weil es zu reich an den kleberartigen Bestandtheilen ist, die beim Brennen wie alle stickstoffhaltigen Substanzen einen widrigen Horngeruch entwickeln. Die Aufgabe der Tabakfabrication ist darum eine doppelte; sie hat den Zweck, dem Blatte die zum Rauchen geeignete Form zu geben, vorher aber durch chemische Operation in demselben die stickstoffhaltigen Substanzen mit dem Nicotin mehr oder weniger zu unterdrücken, und zugleich den Wohlgeruch zu entwickeln und zu heben. Der chemische Vorgang, der dieser Zubereitung zu Grunde liegt, ist im Wesentlichen eine Gährung, welcher die Blätter theils unmittelbar vor der Ernte und vor der Versendung, theils nachher bei der eigentlichen sogenannten Fabrication unterworfen werden — sie ist eine freiwillige Zersetzung, die in den feucht auf Haufen geschlagenen Blättern in den stickstoffhaltigen Stoffen ihren Ausgangspunkt hat und dem Fabricanten nicht nur als zersetzende, sondern auch als bildende Kraft dient, insofern sie, wie alle Gährungen, flüchtige, stark= und wohlriechende Stoffe erzeugt. Soweit die Qualität des Tabaks in der Hand des Fabricanten liegt, ist sie gänzlich von der Leitung dieser Gährung abhängig und mehrere dabei vorkommende Maßregeln bezwecken nichts als eine gehörige Einwirkung auf diesen Vorgang. Dahin gehört der Zusatz von Salz zu dem Befeuchtungswasser, welches die Gährung mehr im Zaume hält, ferner von zuckerigen Stoffen, wie Feigen=, Süßholz=Auszug ꝛc., welche sie

---

*) »Kanaster« (»Knastern«) kommt vom span. canasta, ein Korb, worin gewisse Arten Tabak versendet werden.

befördern, kurz alles desjenigen, was zusammen mit dem Anfeuchtewasser die sogenannte »Sauce« ausmacht. Man hat die bei der Gährung entwickelten Stoffe, welche so viel zum eigentlichen Geruche des fabricirten Tabaks und seiner Verfeinerung beitragen, nicht unpassend mit der Blume der Weine verglichen.

Einer bestimmten und klaren Auffassung — folglich auch Darstellung der Zwecke und Vorgänge der Tabaksfabrication müßte durchaus eine genaue Vergleichung des fabricirten Tabaks mit dem natürlichen Blatte, sowie ein aufmerksames Studium der Erscheinungen, die bei Trocknung und Gährung auftreten, vorausgehen. Die Wissenschaft hat diese Lücke noch nicht ausgefüllt; es muß deshalb die Darstellung der Fabrication auf eine kurze Andeutung des Ganges beschränkt bleiben. —

Die Fabrication des Rauchtabaks.

Obgleich schon bei der Ernte, nach welcher die Blätter an Schnüren aufgehängt und getrocknet werden, die Blätter sortirt, d. h. je nach ihrer Stellung am Stamme und Beschaffenheit geschieden in den Handel kommen, so beginnt der Fabricant doch seine Operationen mit einer zweiten Sortirung, weil zwei Hauptpunkte, die gleichbleibende Qualität des Fabricats und sein Gewinn, am meisten davon abhängen. — Es folgt das Anfeuchten mit der Sauce (ihre Zusammensetzung ist meist Fabrikgeheimniß) oder auch bloßem Salzwasser oder reinem Wasser, zuweilen auch ein förmliches Auslaugen; dann das Aufeinanderhäufen der Blätter zum Behuf der Gährung, nach deren Beendigung die Blätter feucht und geschmeidig genug sind, um das Entrippen, d. h. das Ausschneiden der Hauptrippen vorzunehmen, welche zu holzig und zu arm an brauchbaren Stoffen, den Geschmack beeinträchtigen. Hierauf geschieht die Mischung der verschiedenen Sorten in demjenigen Verhältniß, wie sie die käufliche Waare bilden, und eine zweite Gährung, worauf man zum Schneiden schreitet. Dazu hat man besondere Maschinen, Schneideladen, in welchen der Tabak gleichmäßig einer auf und ab gehenden Klinge entgegengeführt wird. Durch Trocknen auf einer erwärmten Platte erhält die geschnittene Waare die krause Beschaffenheit und kann dann unmittelbar mittelst der Formen in Papier verpackt werden.

Ein Theil des Rauchtabaks kommt bekanntlich als Rollentabak in den Handel (Varinas), indem man das Schneiden dem Consumenten überläßt; der Rollentabak wird durch das sogenannte Spinnen erzeugt. Man scheidet nämlich das aus den richtigen Sorten zusammengesetzte Material in die kleinen zerbrochenen Blätter, die den Inhalt der Rollen, und in die großen Blätter, die die Hülle derselben bilden. Der Arbeiter macht sogenannte Wickel, setzt eine an die andere, indem er sie in gleichem Schritte in die Wickelblätter einhüllt, so daß ein gleich dicker Strang von beliebiger Länge entsteht, den man um einen Haspel spiralförmig aufwindet. —

Die Cigarre ist die Form des Rauchtabaks, die ursprünglich von den Spaniern erfunden und entliehen, in neuerer Zeit über das Rauchen aus Pfeifen mehr und mehr die Oberhand gewinnt. Eine Cigarre besteht aus der »Einlage«, über welche spiralförmig ein »Deckblatt« als Umhüllung gerollt wird.

In dem fertigen Rauchtabak ist der Gehalt an Nicotin um 1/3 bis 3/4 von dem der rohen Blätter verringert. Da das Nicotin mit Ammoniakdämpfen sehr viel leichter verflüchtigt und fortgerissen wird als für sich, so ist es wahrscheinlich, daß diese Verminderung in der reichen Ammoniakentwicklung während der Gährung ihren Grund hat. Ob die Verbesserung der Feinheit des Tabaks durch Lagerung — welche unzweifelhaft und bedeutend ist — in einer langsamen Fortwirkung dieses Vorgangs gesucht werden muß, mag dahin gestellt bleiben, ist übrigens möglich.

Von dem beschriebenen Verfahren existiren natürlich die mannichfachsten, doch nicht wesentlichen Abweichungen.

Beim Rauchen in Pfeifen oder von Cigarren ist es einleuchtend, daß jede gerade im Verbrennen begriffene Schicht Tabak, die in der Richtung des Zuges zunächst gelegene, in trockene Destillation versetzen wird, deren Producte der Rauchende jederzeit gleichzeitig mit denen der wahren Verbrennung in den Mund bekommt. Die Producte des Tabakrauchens sind von Zeise genauer geprüft worden, wobei sich zwar interessante Resultate, aber keine solche ergeben haben, die einige Aufklärung über die Genüsse des Tabakrauchens gewähren. Man fand (im Rauche vom Portorico) ein eigenthümliches brenzliches Oel, ein brenzliches Harz, Ammoniak, Paraffin *), etwas Essigsäure (?) und, was am merkwürdigsten ist, ziemlich reichlich Buttersäure (S. 31); dazu kommen die gewöhnlichen Gase Kohlensäure, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoff. Die nachgewiesene Abwesenheit des Kreosots erklärt zum großen Theil, warum der Tabaksrauch nicht kratzend und zum Husten reizend schmeckt, wie der von Holz.

Der Salpetergehalt, der jedem Tabak natürlich ist, wenn er auch öfter durch Kunst vermehrt wird, erleichtert das Brennen.

Fabrikation des Schnupftabaks.

Die Blätter zu Schnupftabak erfahren meist schon in der Cultur eine sehr verschiedene Behandlung und verlangen starken animalischen, während der Rauchtabak vegetabilischen Dünger erheischt. Sie werden auf ähnliche Weise sortirt und saucirt, nur daß die Beschaffenheit der Sauce mit Hinsicht auf den Zweck abweicht; man verwendet dazu zunächst wieder zuckerige Dinge, wie

*) Ein Körper, welcher zuerst in den Producten der trocknen Destillation des Holzes (dem Rauch) beobachtet wurde.

Honig, Most ꝛc., ferner Salze, besonders Ammoniaksalze nebst Potasche, Salpeter ꝛc. und endlich parfümirende Zusätze, wie Violenwurzel, Toncabohnen, wohlriechende Oele. Die Ammoniaksalze entwickeln den Geruch des Tabaks stärker, indem das Ammoniak gleichsam als Vehikel dient. Die saucirten Blätter werden zu rübenförmigen Körpern, »Karotten«, zusammengeschnürt, in welcher Gestalt sie sich am besten halten, dann gemahlen, »rappirt«, oder auch zu Pulver gestampft und verpackt. — Nach Schlösing sind im Schnupftabak (getrockneten) 2,04 Proc. Nicotin, zum Theil frei, zum Theil als basisches Salz; es gehen $^2/_3$ vom Gehalt der Blätter durch die Gährung verloren.

Die im gesammten Zollverein mit Tabak bepflanzte Bodenfläche beträgt nahe 4 Quadratmeilen und der Verbrauch (im Jahre 1842) 760,870 Ctr. oder $2^3/_4$ Pfd. auf den Kopf.

Noch weit räthselhafter, als dies bei manchen fernhergeholten Nahrungsmitteln der Fall ist, scheint dem Denkenden die Bedeutung des Rauchtabaks im Leben. Soll man den Gebrauch des Rauchtabaks, der in Deutschland, in Spanien ꝛc. sich bereits in allen Schichten der Gesellschaft eingebürgert hat, der in Frankreich, in England, trotz des Verbotes, was der gute Ton daselbst über ihn verhängt, täglich mehr Boden gewinnt, wie ein siegreicher Eroberer — soll man diesen Gebrauch für eine bloße Sache der Gewohnheit und der Nachahmungssucht, soll man ihn für eine Modemanie des Jahrhunderts, für einen bloßen Luxus halten? Liegt nicht vielmehr in dem Opfer, welches selbst der Taglöhner und Proletarier in seinen sauer erworbenen Kreuzern bringt, die seine dringendsten Lebensbedürfnisse mit dem Tabak theilen — gewissermaßen die Offenbarung einer mehr reellen Seite, eines, wenn auch nicht nothwendigen, doch dem Körper und seinen Functionen, der Verdauung z. B., förderlichen Einflusses? — Diese Vermuthung könnte freilich nur einseitig wahr sein, denn es steht ihr die Gesammtheit des weiblichen Geschlechtes, bis auf die Fischweiber und Emancipirten, gegenüber, und wir überlassen billig die Lösung dieser staatswirthschaftlich-physiologischen Frage weiteren Forschungen.

Vom Einmachen und Conserviren der Lebensmittel.

Ursache des Verderbens.

Viele Lebensmittel sind nur zu gewissen Jahreszeiten zu haben, oder alsdann doch besser oder wohlfeiler, als in anderen. Schon dadurch ist man gehalten, dieselben von einer Jahreszeit zur anderen vorrathweise aufzuspeichern. Dasselbe gilt aber oft für längere Zeiträume bei militärischen Verproviantirungen und wird Lebensfrage bei Seereisen und Expeditionen, wo man stets

Monate, oft auch Jahre gewärtig sein muß, aller Zufuhr an Lebensmitteln zu entbehren.

Aus der Betrachtung über die chemische Natur der Nahrungsmittel geht hervor, daß ihre näheren Bestandtheile zu den complicirtesten, am wenigsten einfachen gehören; als sehr zusammengesetzte chemische Verbindungen sind sie aber mit einer großen Neigung begabt, chemisch in einfachere Verbindungen zu zerfallen, sich zu zersetzen. Es haben mithin gerade die gewöhnlichen Lebensmittel in den Bestandtheilen, worauf die Nahrhaftigkeit beruht, auch die Quelle ihres Mangels an Haltbarkeit und der leichten Verderbniß, die in der Regel als eine Fäulniß erscheint. —

Diese Fäulniß, ein scheinbar freiwilliges, unmittelbares Zerfallen, hat nichts desto weniger jedesmal eine Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, also eine Oxydation zum Ausgangspunkte. Aber neben dem Sauerstoff oder Luftzutritt, als Veranlassung, müssen noch mehrere andere Bedingungen zur Fortentwicklung erfüllt sein, nämlich: Gegenwart von Feuchtigkeit, Temperatur einige Grade über dem Gefrierpunkte und unter etwa 30° bis 40°. Infusorien, Schimmel u. s. f. haben einen ungeheuren Einfluß auf die Entwicklung des Faulprocesses, ohne gerade veranlassende Ursachen derselben zu sein.

Sämmtliche Methoden und Vorschriften zur Aufbewahrung und Erhaltung der Lebensmittel gehen darauf hinaus, eine oder auch mehrere der genannten Bedingungen der Fäulniß hinwegzunehmen und lassen sich leicht von diesem Gesichtspunkte aus übersehen und begreifen. Die Natur selbst kommt in vielen Fällen zu Hülfe, wie bei allen sogenannten trockenen Früchten. Der Kleber, das Eiweiß, der Käsestoff, sind an und für sich der Fäulniß sehr stark unterworfen, allein die natürliche Feuchtigkeit des Getreides, der Hülsenfrüchte, oder der Nüsse ist bei weitem zu gering, um Fäulniß zu veranlassen. Daher ist hier der einfache Schutz vor Nässe und der Luftwechsel ein hinreichendes Mittel, welches höchstens noch die Sorge für die Abhaltung der Insecten übrig läßt. Diesen letzteren Zweck hat u. a. die sehr verbreitete Anwendung von Kupfervitriol zur Saatfrucht.

Aufbewahren bei niederer Temperatur.

Alle unterirdischen Räume theilen den Wärmegrad der Erdschichten, worin sie sich befinden; dieser Wärmegrad ist sehr gleichbleibend, schließt ebenso die Frostkälte des Winters, wie die Sommerhitze aus und ist niedriger als die Temperatur, wobei die Fäulniß einzutreten pflegt. Kartoffeln, saftiges Obst, wie Aepfel und Birnen, können darum in den Kellern Monate lang gegen die Fäulniß erhalten werden, weil es ihnen an Wärme dazu gebricht. Eigentlich, besonders bei schlecht angelegten Kellern, ist die Verderbniß mehr verzögert und hinausgeschoben, als wirklich verhindert. Das Aufbewahren der Rüben und

Kartoffeln in bedeckten Gruben gehört ebenfalls hierher. — Man darf nicht übersehen, daß die Wirkung der Kellertemperatur in solchen Fällen sehr wesentlich durch einen anderen Umstand — die Lebenskraft der Früchte — unterstützt wird, welche an und für sich schon eine erhaltende, die Keimkraft bewahrende Thätigkeit ist. Eine gesunde Kartoffel ist ein lebender Pflanzentheil. Die Tödtung der Kartoffel, sei es durch Frost, durch Pilze, wie in der Kartoffelkrankheit, sei es endlich durch mechanische Verletzung, zieht die Fäulniß fast unausbleiblich unter sonst erfolgreichen Maaßregeln nach sich. Darin liegt wohl der Grund, daß Lebensmittel, wie Fleisch, worin das Leben völlig erloschen ist, im Keller nicht mehr erhalten werden können, und erst durch Eiskälte, aber dann auf ewige Dauer, geschützt werden können. Der von Pallas im Eise von Sibirien entdeckte mit Haut, Fleisch und Allem erhaltene Mammuth, ein antediluvianisches Thier, ist das schlagendste Beispiel.

Aufbewahren durch Entfernen der Feuchtigkeit. Trocknen.

Der einfachste und naheliegendste Weg, das Trocknen an der Luft, an der Sonne, oder mittelst künstlicher Wärme ist bei einigen Lebensmitteln einfach und leicht, bei anderen mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Der größte Theil des Obstes, wie Zwetschen, Birnen, Aepfel, ferner Gemüse, wie Kohl und Schnittbohnen, werden auf diese Weise durch Darren haltbar gemacht. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß alle diese Lebensmittel in der Wärme in ihrer Weise verändert werden, sei es durch Gerinnung des Eiweißes, sei es durch Verwandlung des Zuckers in Karamel, durch Auflösung der Stärke oder sonst wie; und daß mithin in Bezug auf die Qualität eine mäßige und gelinde Trockenwärme durchaus anzurathen ist. So findet sich sehr häufig Trockenobst vom Lande, welches durch übertriebene Hitze der Obstdarre, oder des Backofens, in Folge von zu weit gegangener Zersetzung des Zuckers, einen brandbitteren Geschmack besitzt. Die Darre durch Luft oder Sonne zu ersetzen, gestattet in der Regel die Jahreszeit der Ernte nicht.

Am schwierigsten ist das Aufbewahren des Fleisches durch Austrocknen, liefert aber höchst wahrscheinlich ein besseres Nahrungsmittel, als die gewöhnlichen Methoden. Die jagenden Indianerstämme in Nordamerika pflegen ihre Fleischvorräthe, die sie auf ihren Zügen mit sich nehmen müssen, von Fett zu befreien, die reinen musculösen Theile in dünne Schnitte zu zertheilen und in diesem Zustande an Luft und Sonne zu trocknen. Der zähe, nicht mehr fäulnißfähige Fleisch-Rückstand wird fest zusammengestampft, damit er möglichst wenig Raum wegnimmt und leicht zu transportiren ist. Er heißt in diesem Zustande Pemmican. Dieser Pemmican ist eine Zubereitung, die allerdings im geringsten Umfang die größte Menge Nahrungsstoff bietet, allein dieser Vortheil ist für den Europäer verhältnißmäßig nicht so groß, um die

Umständlichkeit seiner Bereitung im Großen aufzuwiegen, wie sie doch die Verproviantirung von Schiffen voraussetzen würde. Die Austrocknung geht im Ganzen so langsam vor sich, daß man ein Verderben schon während der Operation befürchten muß; bei großen Stücken so gut wie gewiß. Zerstücktes Fleisch ist aber nicht mehr so geeignet für die üblichen Zubereitungen in der Küche. Aus diesen Gründen ist das Trocknen des Fleisches, obgleich mehrfach versucht, doch nie allgemein geworden. Ein Franzose Dizé hat vorgeschlagen, das Fleisch zuvor 25 bis 30 Minuten lang zu kochen und dann in Trocknenkammern auf Hürden bei 50⁰ bis 70⁰ zu trocknen. Er fand, daß rohes Fleisch

beim Kochen	26,5 nämlich	25,0 Wasser 1,5 Extract
durch Austrocknen	28,0	
also im Ganzen	54,5 Proc.	

verliert; es ist folglich nicht vollkommen trocken, sondern nur soweit von Wasser befreit, als der Zweck erheischte. Diese Methode unterliegt dem Einwurfe, daß vorher gekochtes Fleisch dadurch einen Theil seiner wesentlichen Bestandtheile einbüßt und kein so vollständiges Nahrungsmittel mehr ist, als roh getrocknetes Fleisch. — Auch die verbreitetste aller Methoden,

Einsalzen. das Einsalzen des Fleisches, ist, wie man sogleich besser verstehen wird, von diesem Einwurfe nicht frei. Das Einsalzen ist im Grunde genommen ein indirectes Trocknen und beruht auf der Erfahrung, daß wirklich trockenes Fleisch in einer nicht zu schwachen Kochsalz-Auflösung — so leicht dies auch in bloßem Wasser geschieht — nach Art der Seife nur sehr schwierig und unvollkommen benetzt wird, also nicht mehr in den erweichten Zustand hinreichender Befeuchtung zurückkehrt, in welchem es der Fäulniß fähig ist. Man muß daraus schließen, daß das Wasser vom Kochsalz stärker zurückgehalten, als es vom Fleische angezogen wird. Aber es wird auch umgekehrt vom Salz stärker angezogen, als vom Fleische zurückgehalten; denn wenn man, wie beim Einsalzen, das frische, feuchte Fleisch in trockenes, ungelöstes Salz legt, oder damit bestreut, so zieht das Salz nach und nach einen großen Theil des Wassers aus dem Fleische an, löst sich darin auf und bildet eine Salzflüssigkeit, die Salzlacke, ohne daß man Wasser hinzugesetzt hat. Unter diesen Umständen findet eine förmliche Theilung des Wassers im Safte des Fleisches Statt; ein Theil wird vom Kochsalz aufgenommen zur Salzlacke, ein anderer Theil vom Fleische zurückbehalten; der letztere ist gering genug, um die Fäulniß unmöglich zu machen. Das Salz nimmt dem Fleische $\frac{1}{3}$ bis die Hälfte seines Saftwassers, so daß noch 40 bis 50 Proc. darin zurückbleiben. Man würde sich übrigens gröblich täuschen, wenn man annehmen wollte, das Salz entzöge dem Fleische

nur Wasser; nicht bloß das Wasser, sondern auch Alles, was darin gelöst ist wird durch das Salz herausgezogen und der Salzlacke untergemischt. In dieser findet sich nicht allein Kali, Phosphorsäure, Milchsäure, Kreatin und Kreatinin (S. 49), sondern auch eine beträchtliche Menge Albumin, welches sie beim Erhitzen gerinnen macht; sie enthält also im Ganzen die Bestandtheile einer concentrirten Fleischbrühe und noch mehr, denn beim Kochen bleibt wenigstens das Albumin bis auf ein Geringes zurück. Im Ganzen aufgefaßt sieht man leicht, daß die oben beschriebene Wirkung des Einsalzens sich nur auf die festen Theile, die Faser, nicht aber auf die gelösten Bestandtheile erstreckt; daß beim Einsalzen eine Trennung des Fleisches von einigen sehr wichtigen Stoffen und mithin eine Störung in dem Gleichgewichte der Ernährungsfähigkeit stattfindet und daß endlich das Fleisch durch Salz viel stärker, als durch Kochen erschöpft wird. Dieser Uebelstand ist von um so größerer Bedeutung, weil man die Salzlacke nicht genießt, sondern wegschüttet. An Orten, wo das Salzfleisch überwiegendes Lebensmittel ist, wie auf Schiffen, muß um deswillen die Ernährung eine einseitige Richtung nehmen. Man hat die Vermuthung, daß der Scorbut — eine Krankheit mangelhafter Beschaffenheit der Säfte — in diesen Thatsachen beruht, deren nachtheilige Wirkung nicht geleugnet werden kann. Durch einen Zufall werden diese Wirkungen, die gewiß auffallend sein würden, wenn man reines Kochsalz benutzte, wesentlich gemildert; alles Kochsalz enthält nämlich Antheile von Kalk und Bittererde, welche die an Alkali gebundene Phosphorsäure des Fleischsaftes, nach seinem Austritt in die Salzlacke, wieder auf das Fleisch niederschlagen. Der weiße Ueberzug, den man häufig auf Salzfleisch bemerkt, ist in der That phosphorsaure Bittererde und phosphorsaurer Kalk.

Einsalzen.

Bei dem Einsalzen der Vegetabilien ist die Wirkung des Salzes ganz ähnlich, aber von Umständen begleitet, die einen wesentlichen Unterschied bedingen. Es tritt nämlich hierbei sehr häufig eine Art Gährung ein, die man nach dem auftretenden Hauptproduct die Milchsäuregährung nennt. Sie ist bereits als besonderer Fall beim Sauerwerden der Milch charakterisirt worden (S. 31) und bedarf nur noch der erweiternden Bemerkung, daß Milchsäure auch aus anderen Zuckerarten, aus Dextrin &c. durch den Einfluß stickstoffhaltiger Verbindungen gebildet wird. Bei der Milch ist der Käse, sonst oft die Diastase, zuweilen ein anderer Stoff als Erreger im Hintergrunde. Die Fälle, worauf diese Erscheinungen Anwendung finden, sind hauptsächlich das Sauerkraut und die Gurken. Die Salzlacke, womit sich beide Vegetabilien nach dem Einsalzen umgeben, ist stark sauer in Folge zweier durch Gährung entstandener Säuren, der Milchsäure und der Buttersäure.

Sauerkraut.

Einkochen mit Zucker.

Die Aufbewahrung in Zucker, Weingeist und Essig beruht auf Ursachen, die denen des Einsalzens jedenfalls sehr nahe stehen. Der Zucker, der vorzugsweise zum Einmachen der Früchte Anwendung findet, wird in der Regel mit denselben so zusammengebracht, daß eine Auflösung desselben in dem Safte der Früchte erfolgt. Man muß annehmen, daß das Wasser in diesem Zustande in einer Weise in Anspruch genommen ist, die ihm jede fernere Betheiligung an der Gährung, oder Zersetzung der Vegetabilien untersagt. Da indessen sehr verdünnte Zuckerlösungen selber im hohen Grade der Gährung fähig und unhaltbar sind, so geht daraus hervor, daß beim Einmachen eine Auflösung erfolgen **muß**, welche die Stärke eines dicken Syrups hat. Die Wassertropfen, welche sich aus dem Dampf an die Wände der Gefäße niederschlagen, in welche man warme Zuckerfrüchte oder Syrupe gefüllt hat, sind oft hinreichend, die Verderbniß einzuleiten, indem sie die oberen Schichten des Zuckersaftes verdünnen. Bei mehreren Früchten hat der Saft die Eigenschaft, nach dem Kochen mit Zucker (der aber nicht wesentlich dabei ist) zu einer Gallerte zu erstarren. Dies sind die Fruchtgelée's aus Stachelbeeren, Johannistrauben ꝛc. Sie verdanken diese Eigenschaft der **Pflanzengallerte** (Pectin, Pectinsäure), die sich in dem Safte des Obstes, der Rüben u. s. f. häufig findet und daraus ausscheiden läßt. Im reinen Zustande zeigt sie die Eigenschaften einer Säure, deren Salze ebenfalls gelatiniren und wahrscheinlich das Wesentliche der Fruchtgelée's sind. Sie ist im Pflanzenreich ungemein verbreitet und gehört ihrer Zusammensetzung nach ($= C_{12} H_{16} O_{10}$) unter die wärmeerzeugenden Bestandtheile unserer Nahrung, und ist wahrscheinlich ein Uebergang von der Holzfaser zu dem Zucker, zwischen denen sie in der Mitte steht*).

Fruchtgelen.

Einmachen in Essig.

Der Weingeist kommt im gewöhlichen Leben seltener, desto häufiger aber der Essig in Anwendung. Das Verfahren ist einfach und hat nichts Besonderes, ist aber nicht so zuverlässig, indem Gurken ꝛc., die mit Essig eingemacht werden, leicht umschlagen und verderben. Die Ursache liegt wohl darin, daß man im Handel nur Essig findet von einer sehr mäßigen Stärke, d. h. von selten mehr als 5 Proc., höchstens 7 Proc. Säure. Leicht kann daher durch den ungeheuren Wassergehalt saftiger Früchte, wie der Gurken, der sich zu 80—90 Proc. belaufen kann, eine solche Verdünnung entstehen, daß der

*) Man erhält die Pflanzengallerte häufig als einen indifferenten, nicht sauren Körper. **Mulder** hält diese Neutralität für scheinbar und erklärt sie daraus, daß die Gallertsäure alsdann Asche hinterläßt und an Basen gebunden ist. Andere nehmen eine indifferente Pflanzengallerte, Pectin, an, welches durch starke Alkalien, ohne Aenderung der procentischen Zusammensetzung, in eine saure, die Pectinsäure übergeht, die aber beide in der Natur vorkommen. —

Essig seine conservirende Kraft verliert. Man thut daher besser, den zuerst angewendeten Essig abzugießen und durch neuen zu ersetzen.

Aufbewahren durch Abhalten der Luft

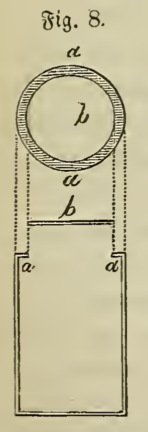
ist bei weitem die rationellste, einfachste, wohlfeilste und sicherste Methode der Aufbewahrung, welche in der von Appert erfundenen Form noch außerdem den unschätzbaren Vorzug besitzt, daß sie die Nahrungsmittel in ihrem unveränderten Werth, in ihrem natürlichen Geschmack und noch dazu auf bedeutend längere Zeiträume erhält, als die beschriebenen und noch zu beschreibenden. Schon in alten Zeiten pflegte man Früchte in Oel aufzubewahren; so fand man im Jahre 1826 bei den Ausgrabungen in Pompeji einige Flaschen wohlerhaltene Oliven; nur das Oel war ranzig geworden, worin sie eingemacht waren. Auch ist es ein sehr alter Gebrauch, die Eier mit Fett zu bestreichen, oder in Kalkmilch zu tauchen. In beiden Fällen werden die Poren der Schalen verstopft, der Luft der fernere Zutritt in's Innere verwehrt und somit die Veranlassung zum Faulen beseitigt. Die Eier halten sich dann Monate lang. Eine auf ähnliche Grundsätze gegründete Methode hat Warrington neuerdings angegeben, um das Fleisch der Büffel in den amerikanischen Steppen, welches sonst stets verloren geht, für den Transport nach Europa zu erhalten. Er gießt nämlich das Fleisch in eine Hülle von Gyps ein, welche nachher mit Fett getränkt wird. Bei weitem wichtiger und trefflicher ist aber die Appert'sche Methode, welche für die öffentliche Gesundheit, besonders im Seewesen, bei der Verproviantirung, eine wahre Wohlthat genannt zu werden verdient. Nach der,

durch Oel.

Warrington's,

Appert's Methode.

Fig. 8.



durch die Verbesserungen der Engländer erst recht praktisch gewordenen Art, bereitet man die Vegetabilien vorher ganz in derselben Weise zu, als ob sie genossen werden sollten, dasselbe geschieht mit Fleischspeisen aus Geflügel, Ragouts ꝛc. Sie werden alsdann in Büchsen aus Weißblech von der nebenstehenden Form, Fig. 8, mit der Vorsicht eingefüllt, daß keine Luftblasen bleiben und die Speisen möglichst nahe bis zum Rande aufgefüllt werden, ohne diesen eben zu erreichen; daß mit einem Worte möglichst wenig Luft eingeschlossen bleibt. Ist Alles so vorbereitet, so löthet man den Deckel *b* recht sorgfältig auf den Rand *a* (welcher dazu vorhanden ist, um das Löthen recht sicher und bequem vornehmen zu können), reiht die Büchsen

neben einander in einen Kessel mit Wasser und läßt einige Stunden sieden. Wenn eine oder die andere Büchse nicht gut schließt, so wird man Bläschen aus der schadhaften Stelle perlen sehen, die man dann mit dem Löthkolben nachholen muß. Während des Kochens wird der Sauerstoff der eingeschlossenen Luft vollständig in Kohlensäure verwandelt und unschädlich gemacht. Diese Verwandlung ist zwar die Folge einer Oxydation, die aber nunmehr keine Verderbniß oder Fäulniß nach sich zieht, denn diese sind bei der herrschenden Temperatur von 100° C. ganz unmöglich, so daß denselben durch die Siedehitze sogleich und für immer ein Damm gesetzt wird. Diese Form der Appert'schen Methode, die in England bereits seit Jahren Fabriken im großartigsten Maaßstabe beschäftigt, ist es, die in der letzten Zeit nach Deutschland übergegangen und in unseren Haushaltungen für Gemüse und Früchte so reißend Eingang gefunden hat. Capitain J. Roß hat der Soc. d'encouragement eine, 16 Jahre alte, Büchse mit Fleisch aus der Fabrik von Gamble und Dorkin übergeben, deren Inhalt noch vollständig erhalten war.

Aufbewahren durch antiseptische Mittel.

Es giebt gewisse Substanzen, in deren Gegenwart die Gährung und Fäulniß nicht vor sich geht, oder zum Stillstand gebracht wird, wenn sie später hinzugebracht werden. Die Wirksamkeit derselben scheint nicht von bestimmten Mengen-Verhältnissen bedingt zu sein; äußerst geringfügige Mengen sind oft hinreichend, um ihre fäulnißwidrige Wirkung über größere Massen von Stoff zu erstrecken, in einer Weise, die an's Wunderbare grenzt. Die Wissenschaft hat bis jetzt die Erklärer dieser Wirkung, die nur mit der von specifischen Heilmitteln gegen die betreffenden Krankheiten verglichen werden kann, völlig im Stiche gelassen. Der Schlüssel fehlt vollständig zu diesen interessanten Erfahrungen. Schon die meisten Gewürze sind fäulnißwidrig und werden daher ganz richtig fast bei den meisten der oben beschriebenen Methoden als Zusatz angewendet, z. B. beim Einpökeln des Fleisches. Die höchste Stufe nehmen aber die Producte der trockenen Destillation der Pflanzenstoffe und des Holzes ein, nämlich der Rauch. Bekanntlich wird das Fleisch im Rauch nach einiger Zeit unverweslich, nimmt aber den eigenthümlichen Geschmack des Rauches, eine dunkele Farbe und eine gewisse Härte an, die aber nur eine Folge des meist übertriebenen beim Räuchern stattfindenden Austrocknens ist. Vor dem Einsalzen hat es den Vortheil voraus, daß aus der Summe der nahrhaften Bestandtheile nichts verloren geht. — Unter den flüchtigen Pro-

Räuchern.

ducten des Theers, die schwerer sind als Wasser, hat Reichenbach einen Stoff entdeckt, der sich in Wasser zu 1½ Proc., in Essigsäure viel leichter auflöst, einen beißend brennenden Geschmack und durchdringend unangenehmen Geruch besitzt und in reinem Zustande eine klare farblose Flüssigkeit vorstellt. Er ist unter dem Namen Kreosot (von κρεας, Fleisch und σωζω, erhalten) sehr bekannt geworden. Fleisch, eine kurze Zeit in Kreosotlösung getaucht, fault selbst in warmer Sommerluft nicht mehr, sondern trocknet allmälig ein und verhält sich wie geräuchert. Fleisch in einem verschlossenen Kasten, worin sich ein Gefäß mit Kreosot befindet, also in eine, Kreosotdampf haltende, Atmosphäre gebracht (nach einem sehr guten Vorschlag von Stenhouse), verhält sich gerade so. In beiden Fällen ist die Menge des zur Wirkung kommenden Kreosots nur äußerst gering. Hält man diese Thatsachen mit der dritten zusammen, daß im Rauch stets Kreosot ist, so ist es natürlich anzunehmen, daß die fäulnißwidrige Eigenschaft des Rauches, Theeres und Holzessigs im Kreosot beruht. Es besitzt die Eigenthümlichkeit, die eiweißartigen Bestandtheile des Blutes mit großer Energie zu gerinnen und unlöslich zu machen; die wässerige Lösung bewirkt dies etwas langsamer; hierin scheint die Richtung angedeutet zu sein, in der man die Erklärung suchen muß; denn unlöslich gemacht, faulen Thierstoffe sehr schwierig. —

Kreosot.

Von dem Mühlwesen.

Geschichtliches.

Die Entwicklung der Industrie führt zu einer immer weiter getriebenen Theilung der Arbeit. In den einfachen Zeiten des Alterthums gehörte das Spinnen, Bleichen, Weben, Färben und Zuschneiden unter die sich von selbst verstehenden Haushaltungsgeschäfte, während die modernen Zeiten nach und nach den Spinnereien und Webereien, den Bleichereien, den Kattun- und Wolldruckereien und -Färbereien, den Dekatirern und Schneidern zinsbar geworden sind. So wußte man auch im Alterthume lange Zeit nichts von Müller und Bäcker: es war den Hausfrauen, wie Plinius von den Römern der Vorzeit berichtet, theils auch den Sclaven überlassen, aus der geernteten und ausgedroschenen Frucht dasjenige zu backen, was unserem heutigen Brote entspricht, und ohne Zweifel ein ungegangenes Gebäck gewesen ist. Schon in ägyptischen Mumien, gegen 3000 Jahre alt, fand man beim Aufwickeln ähnliche Brode. Wenn nun auch die Frucht zuweilen bloß in geröstetem Zustande genossen wurde, so ist doch im ersten Buche Mosis erzählt, wie Abraham seinen Gästen Kuchen aus dem feinsten Mehl vorsetzte; und später im vierten Buch angeführt, daß

Manna wie Mehl gemahlen worden. So war es bei den Griechen und Römern, wo die Frucht zuerst in Mörsern (pilae) mit Stößeln (pistillae) zu Mehl zerstoßen wurde. Daher die Bäcker in Rom »Stößer« (pistores) hießen. Nach und nach gab man den zermalmenden Flächen der (steinernen) Mörser eine rauhe, geriffelte Oberfläche, einen »Schärfung«, wie ein heutiger Müller sagen würde, und fing an, die Zerkleinerung der Körner mehr durch Reiben, als durch Stoßen zu bewirken. Als man endlich die Keulen schwererer Mörser durch Göpel und Sclaven in Bewegung setzte, war der Mörser zu einer Mühle geworden und die Benutzung von Thieren statt Sclaven als Betriebskraft, sowie die Verwandlung der Keule und des Mörsers in »Läufer« und »Bodenstein« nur noch ein kleiner Schritt. Der letztere hieß im Lateinischen catullus; den Namen des Läufers (meta, Spitzsäule), der lange Zeit räthselhaft war, haben die pompejanischen Ausgrabungen von selbst erklärt. In dem Hofraume eines Bäckerhauses fanden sich nämlich dem Backofen gegenüber zwei Mühlen unverrückt und wohlerhalten, die — obwohl in großem Maaßstabe — doch ganz nach dem Princip unserer Kaffeemühlen gebaut sind, d. h. das Mahlen geschieht zwischen zwei kegelförmigen, rauh gehauenen Flächen, von denen jedoch die convexe, der Kegel, als Bodenstein auf dem Fundament fest steht, während der Stein mit der concaven Fläche als Läufer darüber gestülpt ist. Um ihn bequem zu bewegen, sind in der Richtung seines Durchmessers einander gegenüber zwei Oeffnungen zum Einstecken von Hebeln angebracht. Durch die offene Spitze dieser meta wurde das Korn eingeschüttet.

Bis dahin gehörte Mahlen und Backen noch immer zu einem und demselben Gewerbe, als unzertrennliche Theile desselben, und sind es noch sehr lange geblieben. Diese Handwerker, die pistores, existirten in Rom, nach Plinius, nicht vor dem Jahre 172 v. Chr. und kamen von Griechenland dahin. Erst nachdem die Benutzung der Naturkräfte zum Betrieb der Mühlen angefangen hatte, trennte sich die Müllerei vom Bäckergeschäfte.

Wassermühlen scheinen zu Cäsar's, Cicero's, oder schon zur Zeit des Mithridates in Asien bekannt gewesen zu sein und wurden kurz vor Augustus in Rom eingeführt, wo sie dann von Vitruv beschrieben und von Antipater besungen wurden. Sie verdrängten die vorigen, durch Menschen getriebenen Mühlen erst, als durch das Christenthum die Sclaverei abkam. — Die erste Nachricht von Schiffmühlen besteht in der Erbauung von solchen durch Belisar, als derselbe von den Gothen in Rom (536) belagert war. Windmühlen werden zuerst erwähnt im Jahre 1105. — Die Anwendung von Sieben *)

*) Der feinste durch die Siebe gegangene Theil hieß pollen, woher die Bezeichnung Pollmehl bei uns.

beim Mahlen, sowie das sogenannte »Netzen« waren bereits Plinius bekannt; auch die Anwendung von flachen Mühlsteinen ist alt; aber in der nachherigen Gestalt treten die Mühlen erst auf, nachdem im Anfange des 16. Jahrhunderts das Beuteltuch und die Beutel eingeführt worden.

Nach ihrer Verbreitung über die alte Welt standen die gemeinen Mühlen lange Jahre auf einer, im Verhältniß zu den damaligen mechanischen Kenntnissen, sehr hohen Stufe der Vollkommenheit unter den Händen der geübten und erfahrenen Empirik der Mühlärzte. Indessen hat die neuere Zeit das Blatt umgekehrt. Das Mühlwesen war hinter die mechanische Wissenschaft der Zeit weit zurückgekommen: theils weil es durch Mühlbann und ähnliche gewinnreiche Gerechtsame indolent geworden, aber auch weil die wissenschaftliche Mechanik anfangs daran vorübergeeilt war, ohne davon gehörig Notiz zu nehmen. Seitdem aber dieser Zweig in diesem Jahrhundert angefangen hat, sich gründlich mit den Mühlen zu beschäftigen, ist das Mühlwesen sogleich auf die Höhe der modernen Mechanik gehoben worden, um in dieser rationellen Verbesserung (als »Kunstmühlen«, die amerikanischen Mühlen an der Spitze) dem alten empirischen Systeme den sicheren Untergang zu bereiten. In diesem Kampfe, einem Kampfe moderner Intelligenz gegen Privilegien der früheren Zeit, stehen beide noch jetzt einander gegenüber. Um aber das Wesen der älteren und neueren Einrichtungen und ihre Folgen für das gemeine Wohl klar verstehen zu können, muß man zuvor einen Blick auf die Structur des Getreidekornes und das Verhalten seiner Theile werfen.

Structur und Natur der Getreidekörner.

Jedes einzelne Korn der Getreidearten enthält den mehlartigen Kern in einem trockenen, festen Gewebe, in der Samenhaut oder dem Epispermium eingeschlossen. Diese stroh- oder doch lederartige Hülle wird von dem Magen nicht verdaut, kann also zu den nährenden Theilen nicht gerechnet werden; sie beträgt im Waizen gegen 14, im Roggen gegen 11 Proc. (Hermbstädt), bei der Gerste 5 Proc. (Horsford) *). Der Mehlinhalt des Korns ist im natürlichen Zustande auch nicht vollständig verdaulich, insofern nach dem Genuß von rohem Mehl ein Theil des Stärkemehls unverändert wieder abgeht. Es ist mit anderen Worten zur vollständigen Assimilation nothwendig, daß die Stärkekörner durch Kochen oder Backen, also durch Hitze aufgeschlossen sind. Das Getreide wird demnach erst eine wahrhafte Nahrung, wenn die Hülsen von dem zermalmten Kern getrennt — dies ist der Zweck des Mahlens — und das Mehl durch Kochen oder Backen für die Verdauung vorbereitet ist.

---

*) Hermbstädt gab für die Gerste 13 Procent an! Es hat nicht bloß große Schwierigkeit, die Menge der Hülsensubstanz auszumitteln, sondern ihr Betrag ist auch in verschiedenen Jahrgängen verschieden.

Der Erfolg des Mahlens, d. h. die Beschaffenheit der Mühlenproducte, ist ganz wesentlich von der Structur der Körner abhängig. Es scheint nämlich, soweit man davon Kenntniß hat, daß der Kleber mehr nach der Peripherie zu, also unmittelbar unter der Hülse angehäuft ist, während im Centrum mehr das Stärkemehl überwiegt. Nach der Oberfläche zu liefert der Kern das nahrhafteste, nach der Mitte zu das weißeste Mehl. Die Samenhüllen des Getreides sitzen nun so fest auf dem Kern, daß sie — was bei der Kleinheit der Körner noch schwieriger ist — nie nett und rein von einander getrennt werden können. Es geht daraus hervor, daß jeder Mahlproceß in einen von beiden Fehlern unvermeidlich verfällt: er greift entweder die Hülsen zu stark an; alsdann wird ein großer Theil derselben zerrieben und unter das Mehl kommen. Oder er schlägt in's Gegentheil um; alsdann werden Kleien erhalten, an denen zu viel Mehlsubstanz anhängt. Dies ist um so bedeutsamer, als gerade der an der Kleie haftende Theil der nahrhafteste ist. — Es geht ferner aus dem Gesagten hervor, daß im Verlauf des Mahlens, welches den Kern natürlicher Weise von außen nach innen angreift, die zuerst in Mehl verwandelten Theile chemisch und in ihrer Nährkraft von den nachfolgenden sehr verschieden sein können. Da man nun in den Mühlen, welches auch ihre Einrichtung sein mag, die nach einander fein gewordenen Theile durch das Abbeuteln ursprünglich getrennt erhält, so sind die Mehlsorten des Handels aus einer und derselben Frucht doch von mehr oder weniger verschiedener Beschaffenheit (abgesehen von dem Gehalt an Kleie), je nachdem sie vor dem Verkauf wieder mit einander vermengt werden.

Die älteren deutschen Mühlen. Die älteren deutschen Mühlen sind bekanntlich stets mit mehreren neben einander thätigen Mechanismen versehen, von denen jeder für sich einen vollständigen Mahlapparat ausmacht. Diese heißen »Gänge«. Jeder Gang umfaßt drei zusammenwirkende Vorrichtungen:

1) Das »gangbare Zeug« (Mahl- oder Gehwerk), welches die Zerkleinerung vollbringt;
2) das »Rumpfzeug«, welches dem gangbaren Zeug die Frucht in dem Maaße zuführt, als sie daselbst vermahlen wird;
3) das »Beutelgeschirr«, worin die gemahlene Frucht durch Sieben in die verschiedenen Sorten des Mühlengutes getrennt wird.

Die Steine. Die beiden Haupttheile des gangbaren Zeugs sind die beiden flachwalzenförmigen Mühlsteine, deren Axen genau in eine senkrechte Linie zusammenfallen. Der untere oder »Bodenstein« ist unbeweglich festliegend, der obere oder »Läufer« ist in der Weise um die Axe drehbar, daß die beiden gegen einander gerichteten Flächen, die »Mahlen«, — deren Abstand beliebig geändert werden kann — jederzeit genau parallel bleiben. Kommen die Körner in

den Zwischenraum zwischen beiden, so werden die Rauhheiten des Bodensteins dieselben zurückzuhalten streben, während die Rauhheiten des Läufers dieselben mit Gewalt vorwärts schieben. Es erfolgt eine Zerreißung des Korns. Damit aber die Bruchstücke weiter zermalmt werden, so müßte der Läufer in dem Maaße nachsinken können, als die Bruchstücke feiner werden. Wollte man aber den Läufer mit seinem Gewicht wirken lassen, so würde eine übermäßige ganz und gar unstatthafte Reibung, Abnutzung der Steine und Erhitzung entstehen. Dieser Nothwendigkeit hat man sich durch die sogenannte »Schärfung« entzogen, welche es möglich macht, bei gleichbleibendem Abstande der Steine das Korn vollkommen fein zu bringen, während das ganze Gewicht des Läufers — statt auf dem Bodenstein und den Körnern zu ruhen — von seiner Axe getragen wird. Dafür muß aber auch der Abstand beider Steine beliebig verstellbar sein, damit man auch verschiedene Grade der Feinheit erzielen und das zu mahlende Material auch recht in's Bereich der Mahlen- bringen kann. Unter Schärfung begreift man eine eigenthümliche Behauung der mahlenden Steinflächen nach Furchen, die nach einem bestimmten Plan entworfen und auf eine solche Stellung der oberen gegen die unteren berechnet ist, daß daraus und bei der Gegenbewegung der Kanten eine scheerenartige Wirkung entsteht. Diese ist aus der Abbildung, Fig. 9 und 10 (welche die Schärfung zweier Steine im Profil zeigt) *), leicht verständlich, wo man sieht, wie der Raum, der die eingehauenen Furchen bildet, immer enger und enger wird, so daß die hineingerathenen Körner stufenweise zermalmt werden, bis sie endlich zwi-

Fig. 9.

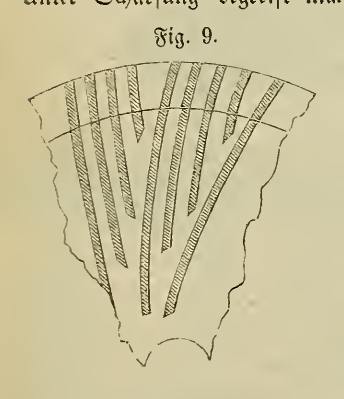
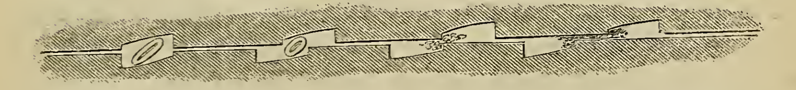


Fig. 10.



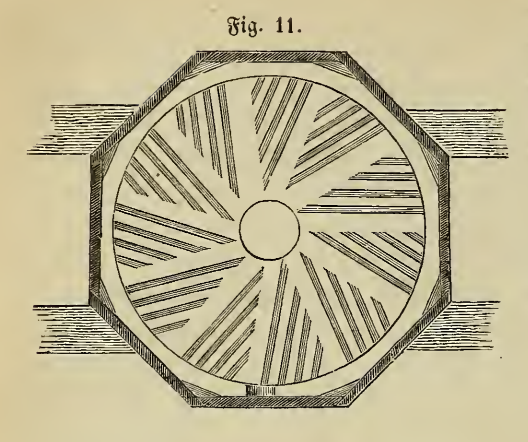
schen den ebenen Steinflächen zu Mehl werden. Dies ist die amerikanische Schärfung der Steine (nach Evans), welche für die beste gehalten wird; vorher und noch jetzt häufig hatte man ähnliche, aber geradlinige Furchen, wie bei den

*) In der Wirklichkeit sind diese Schärfungen natürlich nie so sauber, scharfkantig und regelmäßig, als in der Zeichnung angenommen.

Die Steine.

Die Steine.

Fig. 11.



Steinen einer französischen Kunstmühle, Abbildung Fig. 11 und 12. Hier sind zugleich die Profile der Furchen verschieden gestaltet, aber immer nach demselben Princip wirksam. In den gewöhnlichen Mühlen, wie sie unten Fig. 15 abgebildet sind, ist die am meisten übliche Schärfung für beide Steine verschieden, und zwar die der Ab-

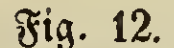
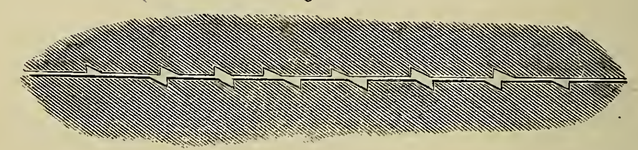
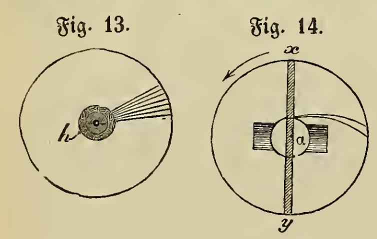


Fig. 12.



bildung Fig. 13 und 14; der Läufer enthält hier vom Mittelpunkte auslaufende

Fig. 13. Fig. 14.



Spiralen, der Bodenstein gerade Radien *). So oft die Schärfung erneuert wird, jeden zweiten oder dritten Tag, wechselt der Müller ab, so daß die Spiralen auf den Bodenstein, die Radien auf den Läufer kommen (s. Fig. 13). — Das Material der Mühlsteine ist von großer Wichtigkeit; es soll eine Steinart sein, die in ihrer Härte so beschaffen ist, daß sie sich hinreichend behauen läßt, aber doch so wenig wie möglich abnutzt. Alle Steine, die in Folge der Abnutzung glatt, oder doch sehr stumpf werden, sind ungeeignet, indem es eine wesentliche Bedingung ist, daß die Steine stets rauh bleiben. Darum sind auch die, aus den rheinischen Laven gehauenen Steine von so großem Vorzug, weil sie ihrer blasigen Beschaffenheit wegen sich immer scharfkantig abnutzen. In Ermangelung eines besseren können die Mühlsteine auch stückweise zusammengesetzt werden. Was die Größe der Steine betrifft, so hängt diese von dem Umfang

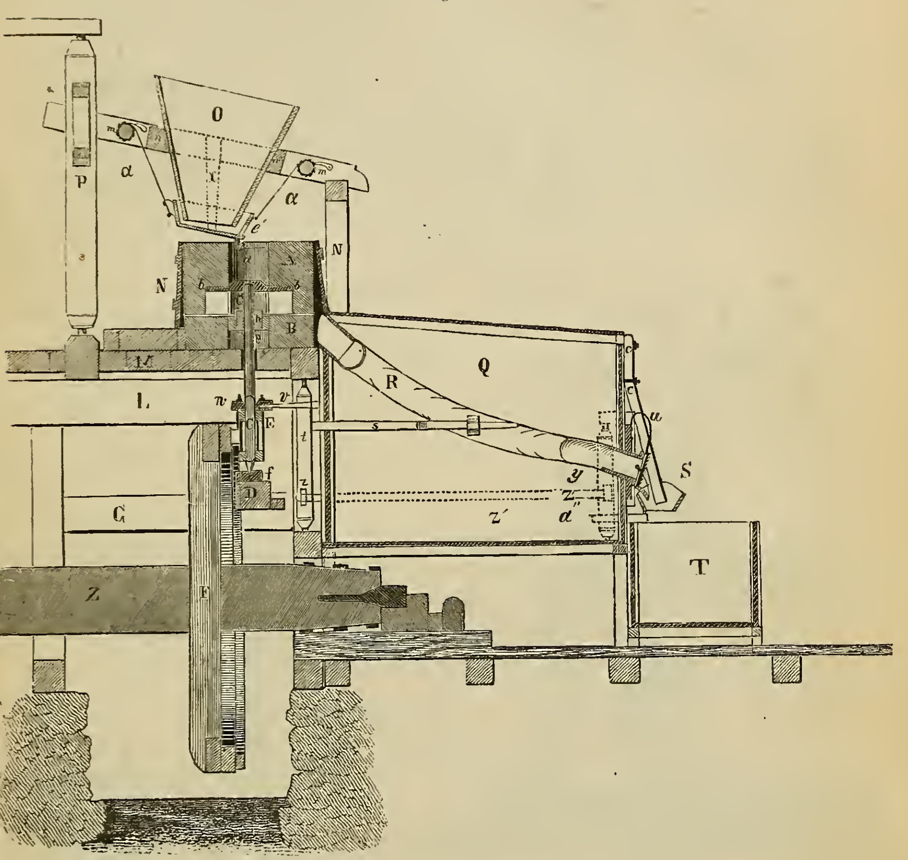
---

*) Die nach dem Durchmesser des Läufers laufende Furche xy hat den Zweck, den Zutritt der Luft zwischen die Steine zu erleichtern.

der bewegenden Kraft und von der Landessitte ab; sie wechselt von 3 bis 7 Fuß Durchmesser. — In der Abbildung Fig. 15 — welche die Einrichtung

Der Mahlgang. Das Gehwerk.

Fig. 15.



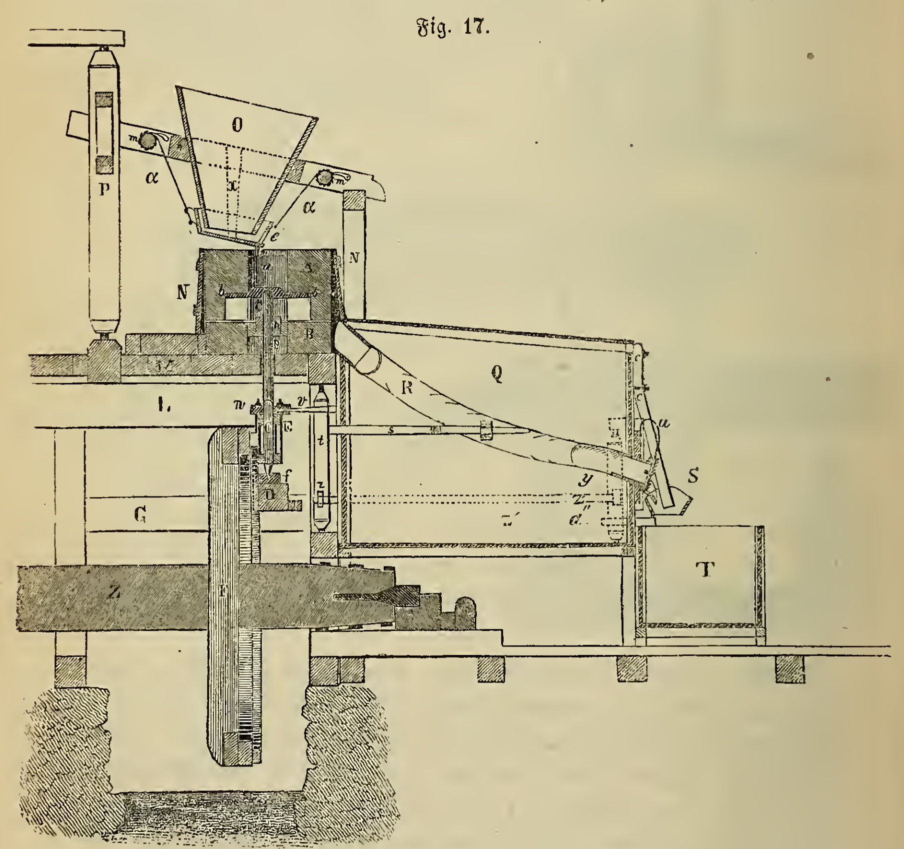
eines Mühlenganges im Zusammenhange giebt — ist *A* der Läufer, *B* der Bodenstein. Damit das Getreide zwischen die beiden Steine gelangen kann, so ist durch den Läufer hindurch eine 6 bis 8 Zoll weite Oeffnung *a*, Fig. 14, das Auge, gehauen. Sobald das auf diesem Wege auf den Bodenstein fallende Korn von der Bewegung der Steine einmal erfaßt ist, so wird es auch von der Centrifugalkraft unaufhaltsam nach der Peripherie getrieben, wo es gemahlen ankommt, die Steine verläßt und nach allen Richtungen umhergespritzt würde, wenn die Steine nicht von einer Art umgestürzten Bottich, der Zarge *N* umgeben wären. Die Bewegung des Läufers *A* geschieht von unten her durch den Bodenstein hindurch, wie folgt:

Der Mahlgang.

In den Läufer ist nämlich quer über das Auge *a* ein eiserner Steg *b* (dessen obere Ansicht die Abbildung Fig. 16 wiedergiebt), die sogenannte Haue, eingelassen, in deren Mitte das vierkantige Ende der eisernen Drehungsaxe *C* fest eingepaßt ist. Der Läufer hängt also mittelst der Haue auf dieser Axe *C*, das Mühleisen (Spindel) genannt, deren entgegengesetztes Ende auf dem Balken *D* in einer besonderen Pfanne *f* aus Eisen mit Stahl eingelegt, ruht. Von dieser Pfanne wird also das ganze Gewicht des Läufers getragen. Die Balken *G* (worauf *D* aufliegt) und *L* bilden zusammen

Fig. 16.

Fig. 17.



eine Hebelade, mittelst welcher man der Pfanne *f*, folglich auch dem Mühleisen und Läufer, eine beliebige Stellung auf- und abwärts geben kann. Das Mühleisen setzt durch eine, dem Auge ähnliche Oeffnung *g* des Bodensteins, Fig. 13; sie

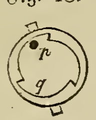
ist so mit Holz gefüttert, daß es weder zu behebt geht, noch schlottert, und heißt die Büchse. Zwischen der Büchse h und der Pfanne f ist an dem Mühleisen der Trilling E aufgezogen, in dessen Stäbe die Zähne des, vom Wasserrade getriebenen Kammrades F eingreifen und die Umdrehung des Läufers bewirken.

Das Rumpfzeug.

Damit die Steine weder leer gehen, noch auch durch zu viel Frucht in's Stocken kommen, ist ein beständiges und regelmäßiges Nachschütten des zu vermahlenden Getreides erforderlich, welches das Rumpfzeug besorgt. Der Haupttheil ist der Rumpf O, ein großer viereckiger Trichter aus Brettern, der so viel Getreide faßt, daß die Steine einige Zeit damit beschickt werden können. Die bewegende Kraft der Mühle regelt den Ausfluß dieses Vorraths aus dem Loch bei e' in das Auge a, so daß jederzeit den Steinen gerade so viel Frucht zugeführt wird, als diese vermahlen, — selbstthätig und zwar wie folgt: Der Boden des Rumpfes ist ein beweglicher, flacher hölzerner Kasten e', der Schuh, welcher vermittelst seiner Aufhängung in den Schnüren α um die Rolle mit Sperrung, m, so gestellt werden kann, daß er den Rumpf mehr oder weniger schließt. Im ersten Fall wird mehr, im anderen weniger Frucht herausfließen. Damit dies jedoch ohne Stockung geschieht, so ist wegen der Unregelmäßigkeit der Körner ein beständiges Schütteln nothwendig. Zu dem Ende ist ein eiserner Zapfen p (der Rührnagel), wie Fig. 18 genauer zeigt, so an dem Schuh befestigt, daß er einige Zoll in das Läuferauge hineinragt, in dessen obere Kante der mit Vorsprüngen versehene Staffel-Ring q eingefugt ist, welche den Zapfen p, also auch den Schuh, abwechselnd nach der Mitte des Auges hinziehen und dann plötzlich wieder zurückschnellen lassen. Diese Bewegung wird durch die hölzerne Feder x befördert. Um zu verhindern, daß das Korn sich nicht im Auge a stellt, und den Weg verstopft, so ragt noch von der Zarge aus ein (hier nicht angedeuteter) Stab, die Streifgerte hinein, welche das daselbst befindliche Korn stets umrührt.

Der Mahlgang.

Fig. 18.



Das Beutelgeschirr.

In der Zarge N befindet sich, nach dem Mehlkasten Q zu, ein viereckiges Loch, das »Mehlloch«, welches die gemahlene Frucht dem Beutelgeschirr zuführt, woselbst die Trennung von Mehl und Kleie stattfindet. Sie wird durch den vor die Zargenöffnung gespannten Beutel R bewerkstelligt. Dieser ist eine Art schlauchförmiges Sieb, aus einem besonderen Gewebe, Beuteltuch gefertigt, durch welchen hindurch der gröbere Theil des gemahlenen Gutes in den Kleienkasten T passirt. Damit aber unterwegs der feine Theil, das Mehl, durch die Poren des Zeuges fällt, ist ein ununterbrochenes Rütteln des Beutels nothwendig. — Zu dem Ende ist eine (gabelförmige) Ruthe s an demselben befestigt, welche mit dem anderen Ende in der senkrechten und drehbaren Welle t fest-

sitzt; von derselben Welle geht rückwärts, nach dem Trilling E zu, ein zweiter Stab oder Anschlag v, der daselbst mit dem auf das Mühleisen aufgezogenen Dreischlag w zusammentrifft. Wie dieser den Anschlag v hin und her bewegt, geht deutlich aus der Abbildung, Fig. 19, hervor; und daß diese Hin- und Herbewegung von v durch die Welle t auf die Ruthe s und den Beutel R übertragen wird, ist von selbst einleuchtend. — Der Beutel ist oben und unten in Leder y eingefaßt und damit in die, in der Wand des Mehlkastens befestigten Ansätze eingelassen. —

Fig. 19.

t v w

Was nicht durchgebeutelt worden und als Mehl im Mehlkasten Q geblieben, ist Kleie und Gries, und geht aus dem Beutel entweder direct in den Kleienkasten T, oder zuerst auf die Siebe S, den sogenannten »Sauberer«, wo der Gries von der Kleie getrennt wird. Die Rüttelbewegung der Siebe S wird mit Hülfe der Holzfeder c und durch die Welle z vermittelst der Leitstange d' gerade so hervorgebracht, wie die des Beutels, nur daß hier die Stange d' und der Arm a'' an der Welle z' einen rechten Winkel bilden.

Die Quantität Getreide, welche auf einmal bearbeitet wird, die Post, muß mehrmal, bis zu sechsmal, ja bis zwölfmal hinter einander aufgeschüttet und durch die Steine gelassen werden. Dabei muß man die Stellung der Steine natürlich jedesmal verändern und der entsprechenden Feinheit des Productes anpassen. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß der Abstand der Steine durch die Abnutzung immer größer wird und die Oberflächen die Körner am Ende nicht mehr treffen würden. Um dieses auszugleichen, pflegen die Müller die Haue b von Zeit zu Zeit etwas tiefer einzusenken. Die Frucht ist anfangs, bis zum zweiten oder dritten Aufschütten, ehe sie mehlartig geworden und aus den groben Bruchstücken der Körner besteht, Schrot; mehrmals aufgegebenes Schrot, welches so weit seines Mehlgehaltes beraubt ist, als in diesen Einrichtungen füglich geschehen kann, ohne allzu viel Hülsen unter das Gut zu bringen, giebt die Kleie. Der Mehlkern selbst, so weit er als Staub durch die Maschen des Beutels gegangen, giebt die verschiedenen Mehlsorten; dagegen bilden die Bruchstücke des Mehlkerns, wenn sie von den Hülsen befreit werden, den Gries. Wie oftmal die Mahlpost aufgeschüttet wird; in wie weit man die jedesmal erhaltenen Producte der Beutelung wieder unter einander mengt, oder besonders aushält: alle diese Punkte hängen von der Gewohnheit und den Bedürfnissen des Landes ab und bilden zusammen den Mahlproceß, der so außerordentlich zahlreichen Abänderungen unterliegt, daß es zu weit führen würde, sie an diesem Orte näher zu beschreiben. —

Mahlproceß.

Dagegen ist es von großer Wichtigkeit, zu untersuchen, von was die Güte der Mahlerzeugnisse abhängt. In vorderster Linie muß hier die Vorbereitung oder das Zurichten der Frucht genannt werden, wozu das Reinigen und Netzen zu rechnen ist. Alle Frucht — besonders wenn mit Unaufmerksamkeit heimgethan, oder von schlechten, nassen Jahrgängen — ist mehr oder weniger mit Erde, Sand, selbst Steinchen verunreinigt, wozu das Dreschen auch Manches beiträgt; auch setzt sich an der rauhen Hülse Staub an. Ferner enthält die Frucht fremdartige (Unkraut-) Samen, die entweder übel schmecken, oder nicht nahrhaft, oder schädlich sind — und ist oft mit gewissen mikroskopischen Pilzen, dem Brand, behaftet, welche sammt und sonders der Güte des Mehls zuwider sind. Die Reinigung des Korns davon ist bei dem alten deutschen Mühlverfahren immer äußerst unvollkommen, zuweilen ganz vernachlässigt und demselben ursprünglich gar nicht eigenthümlich. Sie macht bei den neueren, mit den besten Hülfsmitteln der Mechanik ausgerüsteten Mühlen, welche je nach dem Ursprung ihrer besonderen Einrichtung französische, englische und amerikanische genannt werden, einen wesentlichen und umfassenden Theil der Ausstattung und Maschinerie aus.

Vergleich der Kunstmühlen mit den älteren in Betreff der Reinigung,

Die Gewohnheit des Netzens beruht auf der Erfahrung, daß die Hülse des Getreides sich nur dann gut abschälen läßt, wenn sie einen bestimmten Grad von Zähigkeit besitzt. Dieser ist bei der käuflichen Frucht nicht vorhanden, weil sie zu trocken ist, und muß ihr erst durch angemessene Befeuchtung gegeben werden. Zu dem Ende schüttet der Müller einen Theil der Frucht in Wasser — bei welcher Gelegenheit die tauben, obenaufschwimmenden Körner weggenommen werden — und mischt, nachdem das Wasser abgelassen ist, den trockenen Theil darunter, so daß beide zusammen eine Zeit lang anziehen. Andere pflegen die Frucht zu begießen. Wenn auch mit dem Netzen einige Reinigung der Körner verbunden ist, so gewährt es doch den empfindlichen Schaden, daß das Mehl daraus, zum Nachtheil seiner Haltbarkeit, in einem feuchteren, als seinem natürlichen Zustande hervorgeht. — Die neueren verbesserten Mühlen umgehen das Netzen ganz und gar und vermindern den Nachtheil der größeren Erhitzung und der Verunreinigung des Mehls durch Hülsentheile, welcher das trockenere Korn zwischen den Steinen ausgesetzt ist, durch eine zweckmäßigere Schärfung der Steine, welche das Enthülsen sehr erleichtert, und durch besondere mechanische Kühlvorrichtungen, in denen das gemahlene Getreide vor dem Beuteln behandelt wird.

des Netzens und Kühlens,

So viel von der Güte des Mehls; was die Ausbeute aus dem Korn betrifft, so spricht diese ebenso sehr zu Gunsten der Kunstmühlen. Je vollständiger vor dem eigentlichen Mahlen (Pulvern) die Hülsen von dem Korn geschält werden, ohne sich dabei in Staub oder kleine Bruchstücke zu verwandeln,

der Ausbeute,

um so vollständiger werden beide von einander getrennt, d. h. um so höher wird die Ausbeute und um so weißer wird das Mehl sein, weil dann am wenigsten Hülsentheile unter das Mehl gemahlen werden und am wenigsten vom Mehlkorn wird an der Kleie hängen bleiben. Die Kunstmühlen sind aber vielmehr auf diesen Zweck eingerichtet. In den älteren Mühlen bewirkt die mangelhafte Bedeckung der einzelnen Theile des Ganges eine unaufhörliche, nicht unbedeutende Verstäubung, welche nicht nur einen Verlust, sondern auch Störung im Gange der Maschinentheile verursacht, weil sie sich allenthalben in die Fugen setzt. Bei den Kunstmühlen ist dem mit Aufmerksamkeit vorgebeugt. —

der Beschickung,

Im Mahlverfahren unterscheiden sich die Kunstmühlen dadurch, daß sie zum Mahlen der Frucht in getrennten Posten nicht gut, sondern viel besser zum fortlaufenden fabrikmäßigen Betrieb geeignet sind. Dafür wird die Frucht aber auch mit einmaligem Aufschütten vollständig ausgemahlen und durch vollkommene Beutelvorrichtungen schärfer und in mehr Mehlsorten geschieden, die sich in dieser Trennung im Einzelnen besser verwehrten lassen.

der Maschinerie.

Die übrigen Vorzüge liegen in der verbesserten mechanischen Ausrüstung, womit im Allgemeinen eine weit geringere Verschwendung der Betriebskraft, Verminderung des beaufsichtigenden Personals und der Handarbeit rc. in Verbindung stehen. Die Einzelnheiten, worin diese Vorzüge sich am augenfälligsten aussprechen, sollen hier kurz angedeutet werden.

Dadurch, daß bei den älteren Mühlen die Haue und das Mühleisen gegen einander in fester, unbeweglicher Verbindung stehen, ist es dem Läufer sehr erschwert, sich parallel über dem Bodenstein zu bewegen, wodurch Ungleichheit des Ganges entschieden hervorgerufen ist. Bei den neueren Mühlen balancirt der Läufer in einer halbrunden Vertiefung seiner Haue — welche um deswillen oberhalb des Schwerpunktes eingelassen ist — auf dem oberen abgerundeten Ende des Mühleisens, statt auf dasselbe fest aufgezapft zu sein. Diese Anlage gewährt einen leichten, ungezwungenen, sich selbst zum Parallelismus regulirenden Gang.

Die Reinigungsapparate.

Die Reinigungsmaschinen sind in der Regel dreierlei. Die ersten bestehen in einer Siebvorrichtung, welche die groben fremdartigen Theile (Steinchen, Strohstücke rc.) zurückhält und die Körner mit den feineren Unreinigkeiten hindurchfallen läßt. Sie sind theils in Gestalt flacher Rahmen, theils in Gestalt von Cylindern ausgeführt; theils doppelte, theils einfache. — Die zweiten sind eine Art Gehwerk, dessen Steine so weit von einander gestellt sind, daß darin nur die Spitzen der Körner abgestoßen werden, welche taub und mehllos sind. Man nennt dies das »Koppen«, »Spitzen«*). — Die dritten haben die

*) Das Koppen ist auf vielen älteren Mühlen ebenfalls üblich.

Aufgabe, die Oberfläche der Hülsen durch Abreiben von Staub, Rost ꝛc. zu befreien, was durch einen mit Bürsten besetzten Cylinder geschieht, dessen Bürstenfläche die Körner gegen die ebenfalls cylindrische Reibeisenfläche reibt und scheuert, in welcher sie sich bewegt. Der Schmutz wird alsdann von den reinen Körnern durch einen Luftstrom mittelst eines Windmühlenflügel-Ventilators weggeblasen. —

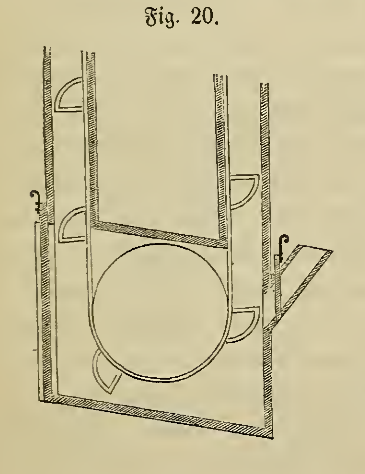
Die Kühler.

Das von den Steinen kommende Mahlgut ist stets wegen der dort sich ergebenden heftigen Reibung, warm oder heiß. Warmes Mehl in Haufen auf einander liegend, muß unvermeidlich verderben (sich chemisch verändern). Darum ist es eine dringende Nothwendigkeit, dasselbe abzukühlen, was in Maschinen geschieht, welche das gemahlene Korn in dünne Schichten ausbreiten und mit rechenartigen Vorrichtungen langsam umrühren.

Die Aufzüge und Leitungen.

Das Fortschaffen des Getreides und der Mühlenproducte von einem Stockwerk und von einer Vorrichtung zur anderen wird, ebenfalls von der Betriebskraft, und zwar vermittelst der Archimedischen Schraube in den waagerechten Kanälen und vermittelst eines sogenannten Kastel- oder Paternoster-Werkes, Fig. 20, in den senkrechten bewerkstelligt, welche zusammen eine Leitung bilden, welche ihr trockenes Material nach allen Punkten des Gebäudes ebenso gut hinfördern, als eine Wasserleitung ihr flüssiges.

Fig. 20.



Die Hülsen der Frucht sind in völlig trockenem Zustande hart und so spröde, daß sie sich zwischen den Steinen theilweise zu Staub mahlen, der fein genug ist, um durch die Beutel zu gehen. Bis zu einem gewissen Grade mit Feuchtigkeit durchdrungen, besitzen sie eine lederartige, zähe Beschaffenheit, welche das Zermahlen zu Staub unmöglich macht und nur das Zerreißen in größere Stückchen durch die Mühlsteine zuläßt. In dem gewöhnlichen lufttrockenen Zustande ist, besonders bei längere Zeit aufbewahrter Frucht, die Hülse noch etwas zu spröde und geht zu viel durch den Beutel. Daher das bei unseren Müllern so gebräuchliche Netzen; es hat aber noch einen anderen Grund darin, daß sehr trockene Frucht sich auch merklich schwieriger mahlt als feuchte, und daher Mühlsteine von besserer Qualität erheischt, wie man sie nicht überall besitzt.

Gerade so wie die Feuchtigkeit für die Vorrichtungen des Müllers günstig

Verderbniß des Mehls.

wirkt, gerade so nachtheilig ist sie für die Güte, im Besonderen für die Haltbarkeit und Versendbarkeit des Mehls. Nach oben erwähnten Versuchen von Mitscherlich und Krocker hat man die Abwesenheit des Zuckers in einem Waizen dargethan, in dessen Mehl nachher 4 Proc. davon nachweisbar waren. Diese Zuckerbildung liefert einen strengen Beweis, daß selbst der sehr mäßige Feuchtigkeitsgehalt einen hinreichenden Einfluß besitzt, um schon in demjenigen Mehl eine unverkennbare Zersetzung einzuleiten, welches man im gemeinen Leben als gut anspricht. Daß dieser Einfluß aber auch hinreicht, diese Zersetzung zur vollständigen Verderbniß überzuführen, lehrt die tägliche Erfahrung in dem »Mulstrig-« und »Sauer-Werden« des Mehls. Worin diese Veränderungen, die sich schon durch Geruch- und Geschmack auf's Entschiedenste kundgeben, in Bezug auf den Kleber, die Stärke 2c. bestehen, verdiente genau untersucht zu werden; so viel weiß man nur, daß das Sauerwerden einer Mehlmasse sich mehr in der Mitte und viel schwächer nach außen hin entwickelt, wo die Luft freier zutreten kann. Das Mehl ist alsdann sehr geneigt, sich zu Klumpen zusammenzuballen, fühlt sich rauh an, wie gröblich gemahlener Gyps und eignet sich ungleich weniger zum Brodbacken. — Daß diese Erscheinung bei Mehl aus genetzter Frucht — welche also mehr Feuchtigkeit, als im natürlichen Zustande enthält — unvermeidlich und zwar um so mehr eintritt, je feuchter der Ort ist, wo es aufbewahrt wird, ist allgemein bekannt.

Daß sie aber auch bei dem Kunstmehl aus ungenetzter Frucht, obgleich nicht so bald, eintritt, lehrt ein Versuch, den man darüber in der Kunstmühle in Berg angestellt hat. Es wurde dabei Spelt vom 1832r und 1833r Jahrgang vermahlen und das (aus zweiter und dritter Sorte bestehende) Mehl in 18 Faß, jedes zu 400 Pfund verpackt und (im April 1834) in einem kühlen, luftigen und trockenen Magazine aufgespeichert. Die im September und noch später am 1. November geöffneten Fässer waren unverdorben, zeigten aber stärkeren Mehlgeruch; andere, in der Hälfte des Novembers, also nach 6 — 7 Monaten geöffnet, zeigten bereits einen stark sauren Geruch. Am Anfang Februars, also nach 9 Monaten, war alles Mehl dritter Classe (welches das kleberreichere ist) vollständig sauer und verdorben. —

Diese leichte Verderbniß, womit das Mehl auf dem Seetransport noch mehr bedroht ist, ist der so sehr wichtige Grund, warum der Handel mit Korn nicht allgemein durch den Handel mit Mehl ersetzt wird, welches sonst ein viel schicklicheres, für den Transport wohlfeileres Mittel ist, die reichen Ernten des einen Landes, mit den armen oder Fehl-Ernten des anderen auszugleichen. Durch Trocknen der Früchte, wie bei den Engländern geschieht, welche sie bei gelinder Wärme darren, erhält man allerdings haltbares Mehl, allein es er-

geben sich andere Nachtheile, welche am besten durch den Vergleich des englischen mit dem amerikanischen Mehl aus nichtgedarrter Frucht in die Augen springen: Das englische Mehl ist weniger weiß, oft gefleckt (beides von Hülsenstaub, theils auch wegen schlechteren Putzens der Körner), aber trockener und viel haltbarer; das amerikanische ist das weißeste von Farbe, mit besseren Siebvorrichtungen dargestellt, fühlt sich mild, nicht scharf an, wie das vorige; es ist mit Maschinen abgekühlt, das vorige meist nur in den Säcken. Die Engländer bekommen mehr Mehl im Allgemeinen und eine Kleie, die an schwarzem Tuche wenig mehlig abfärbt; die Amerikaner bekommen im Ganzen weniger, aber von der feineren Sorte Mehl um 4 Proc. mehr, während ihre Kleien stark abfärben.

Das einzige Mittel, um Mehl von der Schönheit des amerikanischen und von der Dauer des englischen zu erhalten, bestünde darin, dasselbe aus ungenetzter, oder bei weicheren Steinen schwach genetzter, aber auch ungedarrter Frucht zu mahlen und vor dem Verpacken bei gelinder Wärme möglichst auszutrocknen, wie denn auch an einigen Orten mit dem besten Erfolg für den Seetransport geschehen soll.

Im Gegensatze zu dem Mehl der gewöhnlichen Mühlen pflegt man das weit haltbarere Product der Kunstmühlen »Dauermehl« zu nennen. Die Schwierigkeiten, welche sich der allgemeinen Einführung der Kunstmühlen entgegenstellen, beruhen nicht nur in dem größeren Anlagecapital, in der Nothwendigkeit in der Nähe befindlicher mechanischer Hülfsmittel ꝛc., sondern vorzugsweise in dem Umstand, daß darin kleine Fruchtvorräthe für einzelne Mahlgäste, in herkömmlicher Weise nicht wohl vermahlen werden können und daher das große Publikum erst an eine neue Betriebsweise gewöhnt werden muß. Um durch ein Beispiel die Verschiedenheit in der Leistung der alten und neuen Mühlen anschaulich zu machen, so wurde

Dauermehl.

in einer alten Mühle durch sechsmaliges Aufschütten erhalten, im Mittel:

Feines Mehl	55 Pfund	Feines Mehl	40
Mittelmehl	18 »	Griesmehl	20
Schwarzmehl	9 »	Mittelmehl	10
Kleie	18 »	Schwarzmehl	5
		Kleie und Verlust . .	25
Waizen	100 Pfund	Roggen	100

In einer neueren Mühle zu St. Maur bei Paris erhielt man:

Mehl erster Qualität . .	72
» zweiter » . . .	3
» dritter » . . .	3
Grobe Kleie	7
Feine Kleie.	10
Schwarzes Kleienmehl . .	3
Abgang durch Sieben . .	1
Verlust.	1
Waizen	100

Steinstaub im Mehl.

Bedenkt man, daß ein Läufer in 24 Stunden stumpf wird, wenn der Gang etwa 7 Malter mahlt und daß sich dabei beiläufig 2 Pfund als Steinstaub abnutzen; so wird man leicht einsehen, daß der durch die Abnutzung des Steins entstandene Staub in bemerklicher Menge in's Mehl übergehen muß. Dies findet ganz vorzugsweise im ersten Anfang Statt, allein das alsdann erzeugte unreine Gut bleibt meist zwischen Zarge und Stein in dem Raum unter und hinter dem Mehlloch liegen, »Zargmehl«, und mengt sich also nicht mit der übrigen Masse des Mehls, welche nur die feinsten, später abgenutzten Theile des Steins empfängt. Nach dem bayerischen Gewerbe-Blatt fand man im Centner (112 Pfund) nachstehender Mehlsorten von drei verschiedenen Müllern, folgende Mengen von Steinstaub:

	Mundmehl	Semmelmehl	Waizenmehl	Backmehl
1.	0,82 Loth	0,64 Loth	0,57 Loth	0,32 Loth
2.	0,38 »	1,28 »	0,76 »	0,40 »
3.	0,76 »	0,96 »	0,64 »	1,08 »

Vom Brod.

Begriff des Brodes.

Die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels hängt nicht allein von seiner chemischen, sondern ebenso sehr von der richtigen mechanischen Beschaffenheit ab, weil es nur bei letzterer von den Kauwerkzeugen gehörig zerkleinert und mit dem Speichel getränkt werden kann. Brod ist nun diejenige Zubereitung des Mehls der am meisten verzehrten Getreidearten — des Waizens und Korns, weniger der Gerste, am seltensten des Hafers*) — welche die beiden

*) Neuerdings ist bei der in Irland herrschenden Hungersnoth der Mais oder das Welschkorn als Brodfrucht eingeführt und angewendet worden. Die dortigen Bäcker pflegen dem Waizen- oder Kornmehl 1/3 bis 1/2 Maismehl zuzusetzen.

angedeuteten Zwecke möglichst erfüllt und dem Product eine Form giebt, die eine bequeme Tragbarkeit (eine besonders für die niederen Classen keineswegs untergeordnete Rücksicht) und Haltbarkeit auf einige Wochen sichert.

Wenn man Mehl mit Wasser anmacht und den Taig trocknet, so erhält man zwar einen zusammenhängenden, nicht sehr festen Kuchen, der aber das Stärkemehl unaufgeschlossen und unlöslich enthält und einen sehr faden Geschmack besitzt, beides Hindernisse der Verdauung. Geschieht die Trocknung mit Hülfe der Wärme, so entsteht, wenn sie die Masse völlig durchdringt und etwa 100° beträgt, ein Kuchen, der das Stärkemehl in löslichem Zustende enthält, aber dicht, fest und glasartig auf dem Bruch und deshalb sehr schwer zu verdauen ist. — Ist die Hitze von der Art, daß höchstens die Oberfläche, nicht aber die Masse des Taiges im Inneren die Temperatur erreicht, bei welcher die Stärke sich völlig auflöst, so wird man einen Kuchen erhalten, der im Inneren entweder noch taigig ist, oder — wenn nicht zu viel Wasser genommen worden und die Wärme lange genug eingewirkt hat, um wenigstens zu trocknen, — eine mittlere Beschaffenheit zwischen dem glasigen und mehligen hat. Von der letzteren Art ist das Brod, wie man es in früheren Zeiten allgemein und noch jetzt in vielen Gegenden, z. B. Schottland, Nordindien, Afghanistan, bei den Juden am Paschah macht, und der sogenannte Schiffszwieback. Die Verfertigung dieser Brodarten beruht mehr auf einer Austrocknung des Taiges, weshalb sie stets in dünnen Kuchen, nie in massiven Laiben vorkommen. Sie zeichnen sich durch geringen Feuchtigkeitsgehalt und eine Dichtigkeit aus, die das Kauen schon sehr erschwert. Vor dem gewöhnlichen Brod haben sie zwar, wegen der Trockenheit den Vortheil voraus, daß sie sich ungleich länger aufbewahren lassen (Schiffszwieback), stehen aber (obgleich sie für die Gesundheit nicht entfernt nachtheilig sind) sehr bedeutend in der Lockerheit zurück und in demjenigen Wohlgeschmack, welcher von der Röstung (anfangende Zersetzung durch trockene Hitze) der Oberfläche des Taiges herrührt und ganz wesentlich zum Begriff des guten Brodes gehört. In der That leisten die biscuits der Engländer, was die gänzliche Abwesenheit alles Geschmacks betrifft, das Mögliche, so nahrhaft sie sonst sein mögen.

Zweck des Backens.

Die Kunst des Brodbackens besteht nun darin: neben der Bildung der Kruste, also des durch Röstung veränderten Theils, auch dafür zu sorgen, daß die eigentliche Masse (die Krume), während sie die gehörige Einwirkung der Hitze erfährt, die das Stärkemehl auflöslich macht; nicht zu einer dichten, glasigen, oder speckig taigigen Masse einschrumpfe, sondern sich vielmehr locker und schwammig aufblähe. Nur dann ist eine rasche Zertheilung durch Kauen, sowie den verdauenden Säften eine große und mannichfaltige

Oberfläche zum Angriff gesichert. — Der anwendbaren Mittel zu dieser Auflockerung sind nun mancherlei; so z. B. bei dem spanischen Taig ist es das Fett, welches die sehr dünnen und zahlreichen auf einander liegenden Lamellen scheidet. Beim Backen trennt der sich entwickelnde Dampf die verschiedenen Lagen, indem er sich in den Fettdurchgängen ansammelt und so das Ganze auflockert. Beim gewöhnlichen Brod hat man ein einfacheres, weniger kostspieliges Mittel, die Gährung.

Gährungsmittel.

Das Roggenmehl liefert ein Brod von brauner Farbe, das Schwarzbrod; die besseren Sorten Waizenmehl geben Brod von weißer Farbe, das Weißbrod. Waizen- und Kornmehl, oder Gersten- und Kornmehl gemengt, liefern das sogenannte gemischte Brod von gelbbrauner Farbe, wie die des Brodes aus Nachmehl von Waizen. In südeuropäischen Ländern, in Frankreich, ist das Weißbrod vorwiegend, in England das herrschende; während der Norden am Schwarzbrod und am gemischten festhält. —

Die Engländer aller Classen und jeder Lebensweise genießen durchweg Weißbrod. In Frankreich, wo das Schwarzbrod schon bei den alleruntersten Classen und beim Militair auftritt, nicht mehr so allgemein. In Deutschland ist das Schwarzbrod um so ausschließlicher im Gebrauch, je niederer die Schichte der Gesellschaft, je mehr sie körperliche Arbeit verrichtet, und umgekehrt. Der Bauer, der Taglöhner, die arbeitende Classe überhaupt, kennen für täglich nur Schwarzbrod; der Mittelstand und die Wohlhabenderen bedienen sich mehr des gemischten, als des Schwarzbrodes; während das Weißbrod nur von den »vornehmsten« Classen bevorzugt wird. Im Allgemeinen findet man, daß da, wo das Weißbrod vorwiegt, das Brod überhaupt der Gesammtnahrung untergeordnet, mehr eine Zugabe ist; daß aber das Schwarzbrod, da wo es herrscht, gerade den vorwiegenden Bestandtheil, die Hauptmasse der Gesammtnahrung ausmacht.

Von dieser Regel finden strichweise, hie und da Ausnahmen.

Das Kornbrod hat einen starken, erquickenden Geruch, gleichsam eine „Blume“, wenn man es mit dem Weine vergleichen will, und einen gewissen Wohlgeschmack, welchen es lange behält. Das Weißbrod ist arm an dieser Qualität und verliert sie bald. Es widersteht darum dem Gaumen eher, es ermüdet ihn früher. Schon deswegen würden die Volksclassen, deren Hauptnahrungsmittel Brod ist, welches sie pfundweise genießen, zum Schwarzbrod greifen müssen, auch wenn es gleichen Preis mit dem Weißbrod hätte.

Beim Schwarzbrod und gemischten Brod pflegt man die Gährung in der Regel mittelst des sogenannten »Sauertaigs“, beim Weißbrod auch häufig mit Hefe zu bewerkstelligen. Zu dem eigentlichen Brod — abgesehen von den

Kunstbackwerken, die mit Milch, Butter ꝛc. versetzt werden und eine sehr untergeordnete Rolle spielen — gehören also zunächst drei Dinge: Mehl, Hefe oder Sauertaig und Wasser. Dazu kommt noch, als nicht minder wesentlich, Salz und endlich zuweilen, aber nicht nothwendig, Gewürze, wie Kümmel und andere.

Das Gehen.

Den Zweck der Auflockerung erfüllt die Gährung durch eine Gasentwicklung, welche durch sie in der Masse des Taiges hervorgerufen wird. Da nun bei einem richtigen Verfahren alle Theile des Taiges gleichzeitig und gleich stark in Gährung versetzt werden, so folgt daraus, daß auch in jedem Theilchen desselben ohne Ausnahme jene Gasentwicklung sich bethätigt und zwar in der gewöhnlichen Form von Blasen. Beim Anmachen des Mehls mit Wasser kommt es nur darauf an, nicht mehr von dem letzteren zuzusetzen, als nöthig, um die Klebertheile zu vereinigen und in jenen Zustand der höchsten Dehnbarkeit (S. 62) zu versetzen, zu hydratisiren, wie man wohl sagt. Zu viel Wasser würde die Bindung der Klebertheile verhindern und das Mehl verschlämmen, während jenes Verhältniß eben dem Taige diejenige Zähigkeit und Dehnbarkeit verleiht, welche Grundbedingung des Erfolges beim Backen und zunächst der Gährung ist. In der zähen Taigmasse, die gleichweit vom flüssigen wie vom wahrhaft starren Zustande ist, sind die Gasbläschen verhindert, sich zu großen Blasen zu vereinigen, oder an die Oberfläche zu steigen; es bleibt ihnen nur übrig, sich an Ort und Stelle ihrer Entstehung auszudehnen, und so den Taig aufzutreiben. Man nennt diese Erscheinung das Gehen.

Natur der Brodgährung.

Nach der Erfahrung steht thatsächlich fest, daß das entwickelte, treibende Gas Kohlensäure ist und daß gleichzeitig Alkohol gebildet wird; daraus geht nun mit aller Bestimmtheit hervor, daß die Gährung eine geistige ist und in der Zersetzung des Zuckers fußt. In der chemischen Charakteristik der Getreidearten ist aber angedeutet worden, daß wenn auch dieselben ursprünglich keinen Zucker enthalten, derselbe doch bald, besonders beim Mehl, auftritt und bis zu 3 oder 4 Proc. beobachtet worden ist. Die Brodgährung ist also eine, durch ein Ferment eingeleitete Zersetzung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol, zum Zweck der Porosität des Brodes; sie ist die Aufopferung dieses einen Bestandtheils, um dem Reste die aufgelockerte Beschaffenheit zu ertheilen. Sie hat einen rein mechanischen Zweck. Es ist eine nicht ganz uninteressante Beobachtung, daß das Gehen des Taiges durch den Zusatz einer verhältnißmäßig geringen Menge Seifenwasser gänzlich verhindert werden kann. Diese Erscheinung, die man hie und da zum Schabernack der Bäcker benutzt hat, erklärt sich dadurch, daß Seifenwasser nicht nur die Kohlensäure auffaugt, sondern auch den Kleber erweicht und ihm die Zähigkeit benimmt.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Brodgährung ausschließlich bei der gerade zufällig im Taig vorhandenen Zuckermenge stehen bleibt; im Gegentheil steht zu vermuthen, daß die chemische Thätigkeit weiter greift und die im Kleber schlummernde Neigung, auf die Stärke einzuwirken, weckt, d. h. daß vor Beendigung der Brodgährung ein Theil des Klebers angefangen hat, sich zu verändern und in diesem Zustande in ähnlicher Weise zur Umwandlung eines Theils Stärke in Zucker beiträgt, wie beim Malze. Dafür scheint das Auftreten von Wasserstoff zu sprechen, welches Einige neben der Kohlensäure beobachtet haben wollen.

Der Sauertaig.

Die Wahl des Mittels, wodurch die Gährung angeregt wird, ist von dem bedeutendsten Einfluß auf die Qualität des Brodes. Es ist zwar bekannt, daß Mehltaig an und für sich der Gährung fähig ist, allein Fownes hat gezeigt, daß gewöhnlicher Brodtaig aus Waizenmehl, bei der gewöhnlichen Zimmerwärme, auf diese Art erst am sechsten bis siebenten Tage in denjenigen Zustand übergeht, wo er die Bierwürze in geistige Gährung zu versetzen vermag; aber schon vor diesem Zeitpunkte stellen sich übler Geruch und theilweise saure Beschaffenheit ein. Für die Praxis ist es also von Wichtigkeit, daß man den Taig mit einemmal in geistige Gährung versetzt. Benutzt man dazu Hefe, von der verhältnißmäßig wenig erforderlich ist, so verschwindet diese und der an und für sich bittere Geschmack derselben völlig in der Masse und der angedeutete mechanische Zweck wird ohne alle Nebenumstände erreicht. Nicht so beim Schwarzbrod, wo man Sauertaig anwendet. Unter diesem Gährungsmittel versteht man bekanntlich denjenigen Antheil des in Gährung begriffenen Taiges, der bis zum nächsten Backen aufgehoben wird, wo man ihn dem frischen Taig zusetzt und so immer fort. Hierbei wirkt der Sauertaig ganz analog, wie gährende Würze unter frische Würze, wie gährender Most unter frischen Most geschüttet, d. h. wie Hefe, aber mit dem Unterschiede, den schon der Name andeutet, nämlich dem seiner sauren Beschaffenheit. Der zurückbehaltene und aufbewahrte Taig fährt in der Gährung ohne Unterbrechung, wenn auch langsam, fort, bis zum nächsten Backen. Während dieser Periode, die in Städten kürzer, auf dem Lande oft 2 bis 3 Wochen dauert, tritt neben der geistigen Gährung auch eine saure ein, es entsteht Essig- und wohl noch mehr Milchsäure, welche (besonders die letztere) in den neuen Taig und in das Brod übergehen. Bei Individuen von empfindlicher Verdauung ist die Säure des Schwarzbrodes häufig eine Ursache von Störungen, die bei dem weißen Brode nicht eintreten. Dies ist der einzige wahre Grund, den man für die leichtere Verdaulichkeit des Weißbrodes anführen kann. —

Man begreift von selbst, daß in einer durch und durch von chemischer

Thätigkeit ergriffenen Masse, wie dem Sauertaig, nicht leicht chemischer Stillstand wieder eintritt, so lange sich die Umstände nicht ändern. Sind die der weinigen Gährung fähigen Stoffe erschöpft, so wird sich der Chemismus in die Essig- und Milchsäuregährung werfen, dann noch tiefer eingreifen und, durch das Endstadium der stinkenden Fäulniß hindurchgehend, nicht eher ruhen, bis alle Bestandtheile des frischen Taiges in die einfachsten, meist gasförmigen Verbindungen aufgelöst sind. Es kann nun dem Bäcker nicht weniger als gleichgültig sein, in welchem Stadium der Sauertaig sich zu dem Zeitpunkte befindet, wo er dem frischen Taige als Gährungsmittel zugesetzt wird, denn der Bäcker hat lediglich die geistige Gährung im Auge und mit dem Sauerwerden des Taiges ist sein Interesse bereits überschritten und zwar um so mehr, als dadurch der mechanische Hauptzweck, die Gasentwicklung, wegfällt. Wenn nun auch bei dem besten Gährmittel, z. B. bei ganz frischer Hefe, der Taig allmälig nach der geistigen Gährung in die saure Gährung treten wird, so geschieht das letztere doch ungleich rascher, wenn das Gährungsmittel schon theilweise in der Säuerung begriffen ist. Die Kunst besteht also darin, das Gährungsmittel so viel als möglich in dem rechten Stadium zu erhalten, was sich bei der Hefe von selbst giebt, bei dem Sauertaig aber nicht ohne Umstände und Schwierigkeit ausführen läßt, nämlich durch das sogenannte Anfrischen. Es besteht darin, daß man dem, vom letzten Gebäck zurückbehaltenen Sauertaig schon lange zuvor, ehe man den eigentlichen Taig des nächsten Gebäcks anmacht, etwas von dem dazu erforderlichen Mehl, nebst Wasser zuknetet; hat sich die Gährung nach einer gewissen Periode wieder gehoben, so folgt das zweite Anfrischen, aber mit mehr Mehl und Wasser, weil die Quantität des Sauertaiges auch größer geworden ist, dann in ähnlicher Weise ein drittes Mal und zuweilen noch öfter, so daß man zum Anfrischen selbst etwa die Hälfte des Mehls verbraucht, welches man verarbeiten will. Der Nutzen des Anfrischens, welches also zunächst die Aufgabe hat, dem geistig gährenden Taigantheil immer wieder in dem zugesetzten Mehl und dessen Zuckergehalt neue Nahrung für die geistige Gährung zu ertheilen, so daß die saure zurückgehalten wird, ist mehrfach. Einmal wird das Ferment dadurch viel gleichförmiger im Taig vertheilt, als dieses möglich wäre, wenn man die kleine Menge Sauertaig (etwa $1/25$ bis $1/50$ des Brodes) auf einmal unter die ganze Mehlmasse kneten wollte; aber es ist auch zu berücksichtigen, daß das Anfrischen ein wichtiger Regulator zwischen der Masse des Fermentes und frischen Taiges ist. Es wird z. B. 1 Pfd. Sauertaig in 1 Pfd. frischem Taig ein unendlich kräftigeres Ferment sein, als in 100 Pfd. des letzteren, daher es rationeller ist, das Ferment nach und nach, aber nicht auf einmal, auf den Taig wirken zu lassen.

Das Anfrischen.

Das Anmachen des Taiges.

In frequenten Bäckereien, besonders der Städte, fließen die auf einander folgende Operationen durch das Anfrischen eigentlich ganz in einander, so daß man eigentlichen Sauertaig gar nicht hat, sondern das fertige Taigquantum theilt: in einen kleineren Theil, der sogleich weiter angefrischt wird bis zur ursprünglichen Masse, und einen größeren Theil, der verbacken wird. — In den Haushaltungen auf dem Lande sind zwischen je zwei Gebäcken große Zwischenräume von 2 bis 3 Wochen, während welcher der Sauertaig brach liegt, um dann in Wasser vertheilt, auf einmal unter das Mehl gerührt zu werden; daher das saure Brod auf dem Lande.

Das Gehen.

Wie man auch verfahren mag, stets ist bei dem sogenannten Stellen des Taiges, d. h. bei dem Anmachen des Mehls mit Ferment und Wasser, ein gehöriges Durchkneten — was darum nach einem bestimmten Gang systematisch geschieht — und das Stehenlassen in einem warmen Raume bis zur gehörigen Entwicklung der Gährung, dem Gehen, Grundbedingung des Gelingens. Sehr viel tragen dazu aber auch die richtigen Verhältnisse der Ingredinzien bei, besonders des Wassers. Diese sind nicht bestimmt und feststehend, sondern richten sich nach dem Zustande und der Qualität des Mehls, wie sie der jedesmalige Jahrgang mit sich bringt. In trockenen Jahren bindet die Frucht mehr Wasser, sie »giebt mehr aus«, als in feuchten; auch läßt sich bei anhaltendem, starken Kneten mehr Wasser unter das Mehl schaffen, als bei oberflächlichem Kneten, ohne daß der Taig dünner wird. Das beste Mehl bindet $^3/_4$, schlechtes $^1/_2$ seines Gewichtes Wasser; in der Regel rechnet man $^2/_3$.

Nachdem der Taig im Ganzen gehörig gegangen, wirkt man ihn in Laibe aus, wo die Gährung, obgleich langsamer, fortdauert — und schreitet zum Backen.

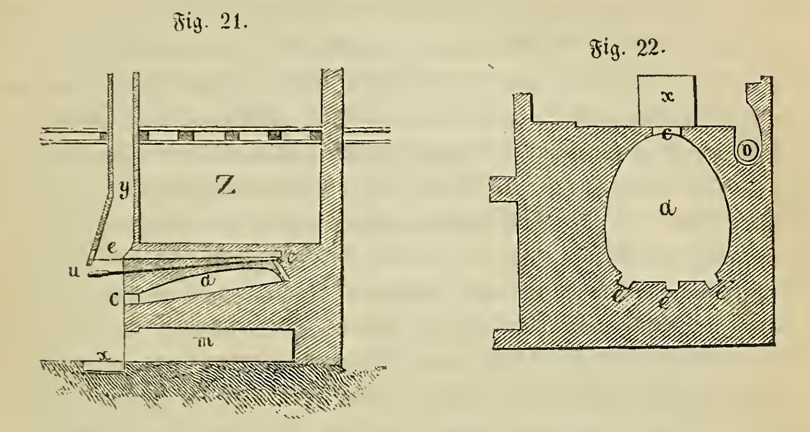
Ganz ähnlich, wie beim Mühlwesen, so sind auch die Fortschritte der Technik auf die Einrichtung der Backöfen bis auf die neueren Zeiten ohne Erfolg gewesen und der Backofen des in Pompeji ausgegrabenen Bäckerhauses ist bis in's Kleinste von gleicher Construction mit denjenigen, die man noch heut zu Tage überall auf dem Lande findet. Aus der Abbildung, Fig. 21 und 22 (s. f. S.), welche den Durchschnitt und Grundriß eines gewöhnlichen Backofens vorstellt, ersieht man leicht, daß dieselben zwar ihrem Endzweck, dem Backen, vollkommen entsprechen, aber eine große Verschwendung an Brennstoff verursachen. Die Sohle *a*, worauf gebacken wird, ist *) 10 Fuß breit und 12 Fuß tief, von Eiform und mit einem

*) Nämlich bei dem abgebildeten Ofen, welcher einem gewöhnlichen Stadtbäcker zugehört. Die Dimensionen dieser Oefen können übrigens in gewissen Gränzen beliebig verkleinert oder vergrößert werden.

flachen Gewölbe im Abstand von $1\frac{1}{2}$ Fuß überspannt; das Aufsteigen nach hinten erleichtert die Arbeit und das Einsehen. Die Oeffnung *d*, das Mundloch

Die Backöfen. Gewöhnliche.

Fig. 21. Fig. 22.



genannt, ist vorn $2\frac{1}{2}$ Fuß breit; sie dient zu gleicher Zeit zum Einheizen und als Arbeitsloch. Ganz im Hintergrunde erheben sich aus dem Gewölbe drei Züge *e, e, e,* die sich erst schief aufwärts, alsbald aber horizontal, und zwar dicht über dem Gewölbe her, nach der Front des Ofens erstrecken und über dem Mundloche ausmünden. Alle Hitze und alle heißen Gase rc. werden dort von dem Schornstein *y* aufgesaugt und abgeführt. Es wird sich also ein Luftstrom bei der Heizung einstellen, der durch das Mundloch eintritt, über die Sohle nach hinten streicht und dort durch die drei Füchse nach vorn zurückkehrt, wo er den Schornstein erreicht. Damit man diesen Zug nach Bedürfniß sperren kann, so ist in jedem der drei Füchse ein Schieber *u* angebracht. Der Raum *m* dient zum Unterbringen der aus dem Ofen gezogenen Kohlen und der Raum *z* ist die Backstube, die mittelst der abfallenden Wärme des darunter befindlichen Ofens und des neben befindlichen Kamins in der Temperatur erhalten wird, welche das Gehen des Taiges erfordert. Die Vertiefung *x* hat den Nebenzweck, dem Bäcker einen bequemen, nicht zu hohen Standpunkt vor dem Mundloche zu geben; *o* ist ein Kessel für warmes Wasser. Zur Erleuchtung des Ofens ist neben dem Mundloche eine enge Oeffnung (die in der Zeichnung nicht sichtbar ist) zum Einschieben eines Kienbrandes angebracht. Die abgebildete Einrichtung ist schon eine etwas vollkommnere; auf dem Lande fehlt meist der Schieber *u*, dessen Stelle ein Backstein, oder ein Wisch in der Mündung der Züge versieht, es fehlt der Raum *m* und *z*, und ist auch nicht immer eine vollständige Esse *y* vorhanden, die Sohle des Ofens ist oft nur aus Lehm oder Töpferthon, besser aus Backsteinen, am allerbesten aus gehauenen Steinen gebaut, welche z. B.

Die Backöfen. Gewöhnliche. in hiesiger Gegend ganz allgemein aus dem Westerwald bezogen werden. Es ist ein weicher tuffartiger Stein, der sich zu dem fraglichen Zwecke vorzugsweise eignet. — Die bedeutendsten Abweichungen finden in der Größe Statt, man hat welche von 50, 100 bis zu 200 Pfd. Brod, aber die Behandlung ist immer die nämliche. Da ein Backofen immer nur einen geringen Zug hat, so verwendet man hauptsächlich dünnes, weiches Holz, Wellen und Reisig, oder doch feingespaltenes Holz, kurz leicht entzündliches Brennmaterial; die Heizung geschieht fast ausschließlich durch die Flamme und nach dem Sinken derselben, wenn die Kohlenverglimmung begonnen hat, werden die Kohlen ausgezogen und gelöscht. Es ist also das Brodbacken mit einer regelmäßigen Holzverkohlung verbunden, welche kleine, aber sonst gute und zu vielen Zwecken brauchbare Kohlen, Bäckerkohlen, liefert. Sie ersetzen einen Theil vom Werth des Brennstoffes. Bei kleinen Oefen und dünnem Holze ist der Luftzutritt durch das bloße Mundloch oft hinreichend und die Zugkanäle fallen weg, oder sind durch zwei kleine Oeffnungen über dem Mundloche ersetzt. Bei großen Oefen und dickem Holze, überhaupt bei besseren Oefen dürfen sie nicht fehlen. — Die hinteren Stellen des Ofens erkalten weniger rasch, als die vorderen, in der Nähe des Mundloches; darum läßt man die Kohlen, ehe sie gänzlich beseitigt und gelöscht werden, noch einige Zeit in der Ofenmündung liegen, um diese verhältnißmäßig stärker zu erhitzen. — Nach einer ganzen oder halben Stunde hat der Ofen gewöhnlich die rechte Hitze, die aber zum Backen noch zu hoch ist, erreicht, was man daran erkennt, daß ein Stück Holz, an der heißen Sohle gerieben, Funken giebt. Nach der Entfernung des Brennstoffes wird die Asche ausgeräumt und die Sohle mit einem nassen Wischer überfahren, theils um sie völlig zu reinigen, theils um sie etwas mehr abzuschrecken, worauf man prüft, ob der Ofen zum Backen recht ist; dies ist der Fall, wenn etwas Mehl, auf die Sohle gestreut, alsbald sich bräunt. Wird es schwarz, so ist die Hitze zu stark und man muß warten, sonst kann das Eintragen, oder Einschießen, wie man es nennt, beginnen; es muß aber in einer solchen Ordnung vor sich gehen, daß kein Brod länger als das andere im Ofen bleibt, d. h. der zuerst eingeschossene Laib muß zuerst herausgethan werden, und umgekehrt. Jedes Brod wird unmittelbar vor dem Einschießen mit einem nassen Pinsel auf der Oberseite überfahren, wodurch zweierlei Zwecke erreicht werden. Die Laibe werden dadurch glänzend und die allzu starke und allzu rasche Einwirkung der Hitze auf die Außenfläche gemildert. Die Zeit, welche ein Brod zum Ausbacken bedarf, ist je nach seiner Größe von einer halben bis zwei, ja selbst drei Stunden verschieden; während dieser Zeit bleiben alle Oeffnungen des Ofens verschlossen, nur daß man von Zeit zu

Zeit sich von dem Fortgange des Backens durch Oeffnen des Mundloches überzeugt.

Die Backöfen. Gewöhnliche.

Man sieht aus dem Ganzen, daß die Hitze aus dem Brennstoffe auf die Wände des Ofens übertragen wird und nach der Beseitigung des Brennstoffes von oben durch Strahlung, von unten durch unmittelbare Leitung aus den Wänden wirkt. Die Backöfen wirken also als Massenöfen. Nach dem Austhun der Brode bleibt nun ein höchst beträchtlicher Theil der Hitze in den Wänden zurück, der entweder verloren geht, wenn man aufhört, oder wieder zu gut gemacht werden kann, wenn man unmittelbar darauf ein zweites Gebäck einschießt. Um dieses auszubacken, ist die übrige Hitze des Ofens in der Regel nicht hinreichend, man muß etwas nachheizen, aber nur etwa eine halbe Stunde lang; beim dritten Gebäck ist noch weniger nöthig u. s. f. bis etwa zum fünften Gebäck, wo die nöthige Nachheizung nicht mehr abnimmt; sie beträgt alsdann 1/3 von der beim Anheizen des Ofens aufgegangenen Menge Brennstoffs *). Es begreift sich aus diesen Daten, daß große, fortlaufend arbeitende Bäckereien bedeutend im Vortheil in Bezug auf die Heizkosten sind und daß im Gegentheil der Betrieb auf dem Lande z. B., wo für gewöhnliche Haushaltungen ein Gebäck ausreicht, wo man also immer anheizen muß, in der vordersten Reihe der Brennstoffverwüstung steht. Aus diesen Gründen hat man mit so viel Nachdruck den Privatbacköfen entgegen und dahin zu arbeiten gestrebt, daß nach dem Grundsatze der Association Gemeindebacköfen errichtet werden, so u. a. in Würtemberg, wo man vielfache Erfahrungen darüber gemacht hat. Dort werden die Gemeindebacköfen — die dann auch viel solider und zweckmäßiger construirt sind als Privatbacköfen — theils verpachtet, an Bäcker z. B., die dann für jedes Brod 1 Kreuzer und 1 bis 1½ Pfd. Reisigholz erhalten; oder die Leute backen selbst und geben dem beaufsichtigenden Gemeindemitgliede für ein Brod zu 6 Pfd. ungefähr 1 Pfennig ab. In mehreren Gemeinden ist diese Holzersparung zu 800 bis 1200 Fl. jährlich angeschlagen.

Die oben beschriebene Ofeneinrichtung verursacht wegen der periodischen Heizung immer wiederkehrende Unterbrechungen im Backen, welche bei sehr frequenten Geschäften eine empfindliche Störung sind. Aus dem Bedürfniß, einen Ofen so heizen zu können, daß ununterbrochen gebacken werden kann, entspringt die Nothwendigkeit, eine vom Backraume getrennte Feuerung

---

*) Bei dem unten zu erwähnenden Ofen von Schörg haben Versuche ergeben, daß auf 100 Pfd. Brod, bei einmaligem Backen, 41⅓ Pfd. Holz; bei viermaligem Backen hinter einander aber nur 6⁹⁄₁₀ Pfd. Holz, also 1/6, erforderlich sind.

Die Backöfen mit besonderer Feurung.

anzulegen, mittelst welcher der erstere geheizt und ununterbrochen auf der schicklichen Temperatur erhalten wird.

Auf der anderen Seite sind viele Länder und Gegenden auf Steinkohlen angewiesen, welche auf der bloßen Sohle des Ofens nicht gut brennen. Ein Ofen mit getrennter Feuerung für Steinkohlen, der also nicht periodisch arbeitet, ist der der Militairbäckerei in Hannover, Fig. 23: Der Backraum *aa*,

Fig. 23.

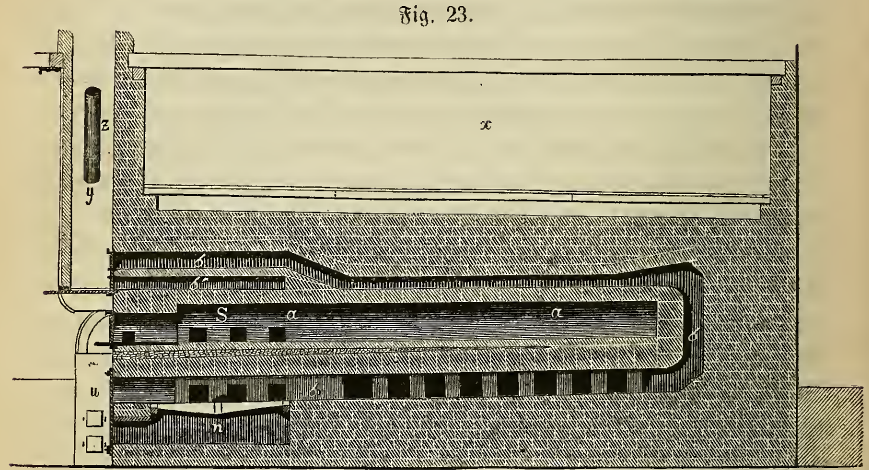
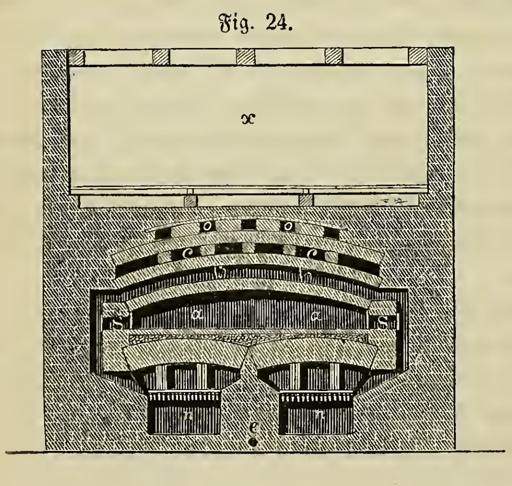


Fig. 24.



mit schwach ansteigender Sohle liegt über den beiden Feuerungen *nn*, welche nach oben überwölbt sind. Diese Gewölbe, Fig. 24, tragen den vorderen Theil der Sohle des Backraumes oder den Hals, während der größere hintere Theil, der Körper, von einer großen Anzahl Gewölben getragen wird, deren Widerlager oder Pfeiler (40 an der Zahl) auf der Grundmauer aufsitzen und gleichsam (6) an den Seiten durchbrochene Längsgassen *bb* bilden, welche hinten senkrecht aufsteigen und über der Decke des Backraumes nach vorn zurückkehren, wo sie die heißen Gase in den Schorn-

stein y abgeben. Auf diese Art sind dieselben, wenn sie in die Halsgegend kommen, schon sehr abgekühlt und nicht mehr im Stande, denselben gehörig heiß zu halten. Weil aber daselbst zugleich die stärkste Abkühlung ist, so ist eine Nebenheizung des Halses doppelt nöthig. Zu dem Ende steigen die Kanäle $i\,i$ unmittelbar aus der Feuerung zu beiden Seiten in die Höhe und vereinigen sich — den Backraum gleichsam umarmend — in dem Kanal b', der ebenfalls in den Schornstein mündet. Um die Wirkung noch zu vermehren, kann die Flamme dieser Züge $i\,i$ durch die Oeffnungen SS in den Backraum selber gelassen werden. So weit die Circulation des Feuers. Eine dritte Circulation bezweckt die Abführung des aus dem Brode aufsteigenden Wasserdampfes; es sind nämlich in dem Gewölbe fünf eiserne Röhren eingesetzt, die dann in einen Hauptarm zusammengehen, welcher in die Kanäle $o\,o$ mündet. Der Kanal e communicirt mit der freien Luft, die er den beiden Feuerungen zuführt. Ein in der Seitenmauer bei u angebrachter Wasserkessel kann von demselben Feuer, aber auch durch besondere Feuerung geheizt werden, deren Rauchrohr z ist. — Der Backraum dieses Ofens faßt 300 Brode zu 7 Pfd. jedes, liefert also jedesmal ein Gebäck von 2100 Pfd. h. Brod, wobei 6,4 Cub.-F. h. (100 Pfd. h. = 103 Pfd. pr. und 100 C.-F. h. = 50½ C.-F. rh.) Steinkohlen gebraucht werden; 4 Gebäcke — so viel können täglich fertig gemacht werden — kosten nur 16 C.-F. h. Steinkohlen, oder für je 100 Pf. h. Brod 0,192 C.-F. h. = 1 Kreuzer. Zur Vergleichung mag angeführt werden, daß Darmstädter Bäcker auf 1 Stecken Holz 10 bis 11 Gebäcke, je 70 fünfpfündigen Laiben, rechnen, was für 100 Pfd. Brod 12 bis 13 Kreuzer ausmacht. Endlich wurden in einem Gemeindebackofen zu Deißlingen in Würtemberg, in 8 Monaten, 14366 neunpfündige Laib mit 16 Klaftern Tannenholz gebacken, was per 100 Pfd. Brod ebenfalls 12 Xr. beträgt.

Die Backöfen

Schörg's.

Schlossermeister Schörg in München hat ein Patent erhalten auf einen Backofen, der mit dem vorigen die äußere Heizung, oder die getrennte, unter dem Backraume befindliche Feuerung gemein hat, sich aber dadurch unterscheidet, daß er von Eisen construirt und transportabel ist. Da eine Thonmasse die Hitze langsam, nachhaltig und mehr gleichbleibend ausgiebt, wie sie eben das Brodbacken verlangt, so hat man allerdings einige Abneigung gegen eiserne Oefen, die mehr gäh heizen und schwarze, statt braune Rinde backen. In dem Schörg'schen Ofen ist indessen die Feuerung durch Züge ꝛc. so regulirt, daß er angeblich gerade wie ein Thonofen wirkt und doch gegen diesen 50 Proc. Brennstoff spart. Die Beleuchtung geschieht durch Oellampen. Die starke Ableitung der Wärme wird durch Aschenfüllungen verhindert.

In Paris ist vor einigen Jahren ein von Jametel und Lemare er-

Die Backöfen. Four aërotherme. fundener Backofen durch die Société d'encouragement bevorwortet und verbreitet worden. Er gehört unter die nicht periodisch arbeitenden und zeichnet sich durch einen sehr bedeutenden Nutzeffect *) und eine originelle und höchst zweckentsprechende Methode aus, nach welcher die, in der besonderen Feuerung entwickelte, Hitze auf das Gebäck übertragen wird. — Die Feuerung und ihre Circulation befindet sich nämlich, gleichsam eingeschachtelt, in einem Systeme von besonderen Räumen, die damit nicht communiciren und mit gewöhnlicher Luft gefüllt sind. Dadurch ist die Abkühlung der Feuerkanäle und der Feuerung nach außen abgesperrt und alle Wärme, die sonst an die Ofenmasse und von da an die äußere Luft abgegeben und verloren wird, bleibt in der Luft der Luftkanäle, welche sie dem Gebäck zuführt. Diese Luftkanäle communiciren nämlich mit dem Backraume und zwar so, daß eine Strömung entsteht, welche die heiße Luft der Luftkanäle demselben zu- und die kältere Luft dieses Raumes wieder in die Kanäle abführt, wo sie sich auf's Neue erhitzt u. s. f. Der höhere Effect beruht also darin, daß die Feuerung nicht so viel Wärme verlieren kann, wie eine gewöhnliche, und daß die verlorene Wärme aufgefangen und wieder nutzbar gemacht wird Dieser »four aërotherme« ist für Kohks berechnet. Man gebraucht zu einem Gebäck von 260 zweipfündigen Broden nicht ganz eine Stunde, eine Zeit, die bei größeren Laiben viel größer sein würde. —

Englische Die gewöhnlichen Steinkohlen-Backöfen der Engländer ꝛc. gleichen unseren oben S. 130 beschriebenen, haben aber eine Feuerung mit Rost zur Seite, auf welcher die Kohlen brennen, deren Flamme in den Backraum schlägt und diesen heizt. Vor dem Einschießen wird diese Feuerung gegen den Backraum abgesperrt. —

Backtemperatur. Die Temperatur, welcher das Brod während des Backens ausgesetzt ist, liegt beiläufig zwischen 150° und 250° C., in den meisten Fällen wohl zwischen den engeren Grenzen 200° und 250° C. In dem four aërotherme soll bei 280° bis 300° C. gebacken werden. Diese Temperaturen erklären, warum der Vorschlag, mit Dampfheizung zu backen, wenig Eingang gefunden hat, denn sie entsprechen 4 bis 15 Atmosph. Dampfdruck. —

Zu dem im Vorhergehenden beschriebenen Verfahren der Bäckerei — welches das gewöhnliche, allgemein herrschende ist — hat man, besonders in den neueren Zeiten, verschiedene Verbesserungen theils in Vorschlag, theils in Ausführung gebracht, welche hier nicht ganz übergangen werden dürfen.

---

*) Man hat in einem solchen Ofen, in fünfmal 24 Stunden, 100 Gebäcke = 23900 Pfd. Brod mit 1890 Pfd. Kohlen gebacken, so daß die Backkosten für 100 Pfd. Brod auf 5½ Krzr. in Paris zu stehen kommen.

Knetmaschinen.

Gegen das übliche Kneten des Taiges hat man den doppelten Einwurf erhoben, daß es unreinlich und ungesund sei. Unreinlich kann das Kneten allerdings genannt werden, wenn es — wie wirklich vorkommt — mit den bloßen Füßen verrichtet wird, dagegen ist es eine offenbare Uebertreibung, wenn man dasselbe bei dem Kneten mit den Händen aussetzen will. Die Ausdünstung, welche während der Arbeit von der Haut in den Taig übergehen kann, ist jedenfalls nur sehr unbedeutend. — Nicht minder unbegründet ist es, das Kneten auf gewöhnliche Art eine ungesunde Arbeit zu nennen, aber sie ist allerdings anstrengend. Diesen scheinbaren und den wirklichen Mangel, daß das Kneten mit den Händen bei einem großen Betriebe zu langsam geht oder zu viele Menschen erfordert, hat man durch sogenannte »Knetmaschinen« zu heben gesucht. Gegen diese läßt sich nun die allgemeine Erfahrung einwenden, daß es allemal sehr schwer und zuweilen gar nicht ausführbar ist, Handarbeit durch Maschinen thun zu lassen, wenn bei der Handarbeit der Tastsinn in besondere Anwendung kommt. Dies ist bei dem Kneten in hohem Grade der Fall und von Wichtigkeit, weil man nicht in den Taig hineinsehen kann. Verschiedenheiten in der Consistenz, fremde Körper, Körner, ganze Hülsen, trockene Mehlklümpchen werden bei einiger Uebung leicht durch das Gefühl unterschieden und leiten den Bäcker mit Sicherheit. Die stufenweise, planmäßige, allmälige und sichere Untereinandermischung von Wasser, Sauertaig und Mehl, dieses Ab- und Zuthun, welches sich den Umständen jeden Augenblick anschmiegt, ist ungemein schwer durch Maschinen wiederzugeben; um so mehr, als die taigende Fähigkeit des Mehls nach Fruchtgattung, Jahrgang, Aufbewahrung ꝛc. wechselt und darnach in einer Weise eine verschiedene Behandlung erheischt, wie sie dem Handarbeiter sein Gefühl sogleich angiebt. Alle Knetmaschinen sind entweder feststehende Tröge oder Behälter, in welchen sich die Knetapparate bewegen; oder auch bewegliche, um eine Axe drehbare Tröge mit darin befestigten Knetapparaten. Bei der Maschine von Cavallier ist der Trog in zwei Hälften getheilt; nahe über dem hohlwalzenförmigen Boden dreht sich eine Walze, welche den Taig als ein dünnes Blatt von einer Abtheilung in die andere walzt, was durch Umkehrung der Bewegung mehrmals wiederholt wird. Durch Walzen wird das Wasser in einem Taig viel unvollkommener vertheilt, als durch die anderen Methoden. — In der Maschine von E. Clayton befindet sich, in einer walzenförmigen Trommel, ein Gitterwerk aus Messerklingen, die sich einander kreuzen. Hier können nach Willkür, die Trommel allein, oder die Gitter allein, oder beide in entgegengesetzter Richtung bewegt werden. Eine andere Knetmaschine ist eine hölzerne Trommel, in welcher Arme festgemacht sind, die nach der Mitte hineinragen, so daß sich

beim Umdrehen die Taigmasse daran zerreißt. Noch andere endlich, wie Lambat's, sind bloße hohle Trommeln. Es bleibt auffallend, daß man die natürlichste und naheliegendste Einrichtung, die des Knetens durch Hämmer oder Stempel, ungefähr wie bei den Walk- oder Pulvermühlen, die viel zweckentsprechender wirken würde, nie versucht hat.

Weingeist als Nebenproduct beim Backen.

In dem Augenblicke, in welchem das gegangene Brod in den Ofen eingeschossen wird, befindet sich darin eine, der Kohlensäure entsprechende Menge von Alkohol, welcher in der Hitze des Backofens als Weingeist, mithin als ein sehr werthvoller Stoff verflüchtigt wird. Bei der ungeheuren Masse von Brod, die verbraucht und an größeren Plätzen gebacken wird — in London z. B. 8,8 Millionen Centr. jährlich — würde die Wiedergewinnung des Weingeistes allerdings ein bedeutender Gegenstand sein, wenn die Quantität des Alkohols hinreichend wäre, um mehr als die Kosten zu decken. Allein gerade darin hat man sich auf's Gröbste getäuscht. Alle Versuche sind gescheitert und in der Militairbäckerei zu Chelsea bei London hat man vergebens 20000 Pfd. St. in der Einrichtung der Auffammlungs- und Verdichtungsapparate verschwendet. Uebereinstimmende Versuche haben dargethan, daß 1 Pfd. gewöhnliches Schwarzbrod, in dem Zustande, wie es gegessen wird ($1\frac{1}{2}$ Tag alt), 60 Cub.-Z. ausmacht; davon sind 26 Cub.-Z. feste Brodmasse und 34 C.-Z. Blasenräume, welche (bei 20° C.) 0,976 Grm. Kohlensäure enthalten. Die Bildung dieses Gases durch geistige Gährung, setzt 2,16 Grm. krystallisirten (Trauben-) Zucker und die gleichzeitige Entstehung von 1,017 Grm. Alkohol voraus. Wenn daher von einem Gebäck von 400 Pfd. Brod der mit dem gegangenen Taige in den Ofen gebrachte Alkohol vollkommen ausgetrieben und verdichtet würde, so würde man erhalten 0,81 Pfd. (Alkohol) = 1,32 Pfd. (60procent.) Spiritus, d. h. nicht ganz $1\frac{1}{2}$ Schoppen (oder 0,64 Quart). Ein damit ziemlich übereinstimmender Schluß läßt sich aus einer Beobachtung von Vogel ziehen, wonach Mehl, welches 5 Proc. Zucker enthält, Brod mit 3,6 Proc. Zucker giebt; es gehen mithin, wenn dies Resultat anders richtig ist, 1,4 Proc. Zucker durch Gährung und Backen verloren, oder von 1 Pfd. Brod je 5,5 Grm., welche 2,58 Grm. Alkohol und 2,47 Grm. Kohlensäure liefern würden. Man könnte nach diesem Anschlage von einem Gebäck zu 400 Pfd. Brod während des Gehens und Backens höchstens 2 Pfd. Alkohol oder 3,7 Schoppen Weingeist bekommen. Dieser Anschlag ist für beide Fälle augenscheinlich zu hoch. In jenem, weil die Kohlensäure weit über 100° (statt 20°) heiß ist und daher weniger beträgt; in diesem letzteren Falle, weil viel Alkohol schon vor dem Einschießen verloren gehen und also die 2 Pfd. keineswegs ganz mit in den Ofen kommen.

Bei der ungeheuren Brodconsumtion ist nun zwar die, in die Luft gejagte Masse von Weingeist ebenfalls enorm — sie beträgt jährlich für den Brodbedarf von London 10000 Ohm, für den des deutschen Bundes*) 250000 Ohm beiläufig — aber man darf sich dadurch nicht täuschen lassen, denn diese möchten schwerlich die Verdichtungskosten tragen, um so weniger, als das Brod nicht in hermetischen Destillationsgefäßen, sondern nur in zugänglichen Backöfen gemacht werden kann.

Surrogate für die Brodgährung.

In diesen Betrachtungen liegt zugleich der Maaßstab für die Beurtheilung derjenigen Classe von Verbesserungsvorschlägen, welche das Gehen durch Gährung abgeschafft wissen wollen. Man war dabei von der an sich richtigen Ansicht ausgegangen, daß bei der Gährung des Taiges nicht bloß Zucker zerstört wird, sondern auch Kleber, der dabei als Ferment wirkt: gerade so, wie bei der Gährung des Zuckerwassers durch Hefe, beide, Zucker und Hefe, sich vermindern. Nach dieser Ansicht wird ein Theil des Nahrungswerthes, oder geradezu der Mehlsubstanz, dem rein mechanischen Zwecke der Auflockerung geopfert. Schon Henry, welcher am Ende des vorigen Jahrhunderts zuerst darauf aufmerksam machte, erachtete diesen Verlust groß genug, daß er es gerathen fand, die geistige Gährung zu umgehen und das Gehen des Brodes durch verdünnte Salzsäure und Soda zu bewerkstelligen. Diese beiden Stoffe verbinden sich unter Entwicklung von Kohlensäure und Auflockerung des Brodes zu dem ohnehin nothwendigen Kochsalze. Später ließen andere Engländer sich dieses Verfahren patentisiren, so Whiting 1837. Nachdem die Sache wieder einige Zeit vergessen war, ist neuerdings R. Thomson wieder darauf zurückgekommen, unter Hinweisung auf seine Beobachtung, daß ein Sack Mehl, der nach alter Art nur 100 Laib liefert, nach neuer Art 107 Laib giebt; dieser Verlust, wenn anders der Feuchtigkeitszustand jedesmal richtig beachtet worden, übersteigt den Zuckergehalt um 1 Proc., soviel beträgt also die Verminderung des Klebers. Nach einer anderen englischen Angabe soll das Mehl 8 bis 10 Proc. verlieren. Beide Angaben sind auf den ersten Blick höher, als die oben gegebene Rechnung mit Wahrscheinlichkeit zuläßt, auch fand Frickinger durch einen Versuch im Großen, daß durch doppeltkohlensaures Natron nur 1½ Proc. Brod mehr ausgebracht werden, als durch Gährung, während die Güte des Gebäckes — der Meinung der Engländer, die aber sehr schlechte Bäcker sind, entgegen — dadurch merklich beeinträchtigt erschien. Die Mehrausbeute von 1½ Proc. ist aber weit entfernt, die Kosten für die neuen Gehmittel zu decken. Es kommt jedoch noch ein anderer sehr wichtiger Punkt in Betracht, nämlich: daß das

*) Die Angehörigen des deutschen Bundes consumiren täglich 250000 Malter Brodfrucht.

richtige Gehen des Brodes nur bei einer langsamen, nachhaltigen Gasentwicklung von Erfolg sein kann. Das angeführte Mittel, sowie das sonst zur Sprache gebrachte kohlensaure Ammoniak für sich oder mit Weinsteinsäure, ferner doppeltkohlensaures Ammoniak ꝛc. haben sämmtlich den Nachtheil gemein, daß sie eine plötzliche, nicht nachhaltige Gasentwicklung verursachen, so daß immer ein Einsinken des Brodes vor dem Einschießen zu befürchten steht. Besser wirkt Alaun mit kohlensaurem Ammoniak *), aber es bleibt alsdann schwefelsaure Thonerde im Brode, welche vielleicht nachtheilige Wirkung hat; auch werden die Ammoniaksalze erfahrungsmäßig nur schwer bis auf die letzte Spur im Brode ausgetrieben und hinterlassen einen üblen Geschmack. Das Imprägniren des Taiges mit Kohlensäure, oder damit geschwängertem Wasser, ist ganz zu verwerfen und erzeugt nur einen großblasigen, schlecht gegangenen Taig. —

Colquhoun, als er vergleichungsweise Mehl mit Wasser, ebenso Mehl mit verkochter Stärke zusammenknetete und nach dem Zusatz von Salz und Hefe wie gewöhnlich verfuhr, fand, daß die mit Stärkegallerte versetzten Brode bemerklich süßer schmeckten, als die anderen, ohne Zweifel, weil der Kleber viel leichter aus aufgelöster Stärke, als aus Stärkemehl, Zucker bildet. Andere schreiben vor, um süßeres Brod zu erzeugen, $1/_{28}$ des Mehls vorher mit dem Wasser anzubrühen und dann einzutaigen. Dasselbe Verfahren endlich hat man in Anwendung gebracht bei dem oben erwähnten Maisbrode. Es ist jedenfalls ein unschädliches und empfehlenswerthes Mittel.

Beschaffenheit des guten Brodes.

Gut gerathenes Brod darf keinen auffallend sauren Geschmack, oder nach verdorbenem Mehl (mulstrigen) besitzen; es darf ebenso wenig Mehlklümpchen enthalten, als »wasserrandig« sein, d. h. speckig aussehende, feste Stellen enthalten, worin die Blasenräume fehlen. Es soll ferner nie hohl sein, d. h. eine von der Krume getrennte und abgelöste Kruste zeigen, auch nicht großblasig; im Gegentheil sollen die Blasen möglichst zahlreich, möglichst gleich vertheilt und im Allgemeinen klein sein. Die Krume darf keine taigigen, unausgebackenen Stellen zeigen; die Kruste soll nicht schwarz und bitter, sondern braun und angenehm schmeckend und aromatisch sein.

Chemischer Vorgang beim Backen.

Bei der Untersuchung der Veränderung, welche mit dem gegohrenen Taige durch das Backen vor sich geht, muß man sehr genau zwischen der Kruste und der Krume unterscheiden. Die Backofenhitze wirkt nämlich nur auf eine sehr geringe Tiefe unter die Oberfläche des Laibes, ist dort aber hoch genug, um nach der Verflüchtigung des Wassers eine chemische Veränderung der Mehlbestandtheile hervorzubringen; dies ist die Region der Röstung. Im Inneren,

---

*) Welche sich zu Thonerde, schwefelsaurem Ammoniak und Kohlensäure zerlegen.

so weit die Krume reicht, herrscht eine Temperatur, welche die Siedhitze nicht übersteigt, wie man mit Bestimmtheit weiß; dort können Veränderungen nur durch die Hitze des Wasserdampfes vor sich gehen.

Bei der Bildung der Brodrinde wird zuerst vor Allem das Stärkemehl in Stärkegummi *) verwandelt, worauf die weitere Röstung eintritt, d. h. der bis jetzt noch völlig dunkle chemische Vorgang, von dem man nur weiß, daß er den Anfang der Zersetzung durch Hitze bildet und fast bei allen Stoffen, selbst von sehr verschiedenartiger Natur, sich durch die braune Farbe, durch einen angenehm bitteren Geschmack und eine viel größere Auflöslichkeit charakterisirt. Reichenbach hat diese Eigenschaften einem besonderen Stoffe, Assamar, zugeschrieben, dessen Existenz aber ebenso wenig bewiesen, als seine Natur aufgeklärt ist. Die Röstungsproducte ziehen die Feuchtigkeit an, woher es kommt, daß der Zustand des frischen Brodes, dessen Rinde krachend trocken, und dessen Krume feucht und weich ist, — sich nach einiger Zeit umkehrt. Die Kruste des Brodes wird jeden Tag feuchter, während die Krume trockener wird.

Die Veränderungen der Mehlsubstanz in der Krume können nur sehr unbedeutend sein. Eine mit Jodwasser befeuchtete Stelle wird augenblicklich tiefblau. Wasser mit Krume gekocht und filtrirt giebt ebenfalls Reaction auf Stärke. Wird Krume mit Wasser eingeweicht und bei 60 — 70° C. mit Malzaufguß hingestellt, so hört die Reaction nach einiger Zeit auf und man erhält nach dem Filtriren und Abdampfen einen süßen Syrup. Ebenso wirkt Kochen mit verdünnter Schwefelsäure. Wird endlich Brodkrume mit Aetzkali aufgelöst und die Lösung mit Weingeist gefällt, so bekommt man einen Niederschlag, der in Wasser zu Kleister aufquillt und heftig auf Jod reagirt. Mithin ist die Stärke (wenigstens zum größten Theil) unverändert.

Waizenmehl, Weißbrod, Roggenmehl, Roggenbrod geben mit concentrirter Salzsäure gekocht, in gleicher Weise die bekannte violette Farbe, wie die eiweißartigen Körper zu thun pflegen. Folglich scheint außer der Gerinnung des Eiweißes im Kleber und dem Uebergang der Stärke in den löslichen oder Kleisterzustand, nichts Namhaftes vorgegangen zu sein. Die Wände der Blasen, woraus die Brodkrume besteht, müssen als ein sehr gleichförmiges und inniges Gemenge von Kleister mit Kleber angesehen werden. Was man von einer Verbindung beider hie und da angegeben, ist durchaus unbegründet; sie trennen sich schon durch Aufguß von kaltem Wasser. — Je reicher ein Mehl an

*) Stärkegummi heißt bekanntlich die Modification der Stärke, welche sich in kaltem Wasser wie arabisches Gummi auflöst. Sie wird durch trockene Hitze, durch die Einwirkung verdünnter Säuren rc. hervorgebracht.

Stärke ist, um so leichter wird das Brod bei gleicher Behandlung flach und taigig bleiben.

Ausgeben des Taigs.

Begreiflicher Weise wird während des Backens der Taig durch Verdunstung des Wassers ꝛc. um ein Beträchtliches leichter; wenn also das fertige Brod ein gewisses Gewicht, wie überall polizeilich vorgeschrieben, besitzen soll, so muß man so viel Taig mehr nehmen; der Verlust ist bei kleinen Laiben verhältnißmäßig größer. Nach Prechtl soll erfahrungsmäßig für Brode, welche ausgebacken und abgekühlt

wiegen müssen:	1 Pfd.	2 Pfd.	3 Pfd.	4 Pfd.	5 Pfd.	6 Pfd.	8 Pfd.	12 Pfd.
an Taig mehr genommen werden	12 Loth.	16 Loth.	24 Loth.	22 Loth ?	24 Loth ?	32 Loth.	40 Loth.	48 bis 64 Lth.

Nach Accum geben 7 Pfund Mehl 10 Pfund Taig und 8¾ Pfund Brod = 125 Proc.; nach Hermbstädt 3 Pfund Mehl 4 Pfund Brod (= 133 Proc.). In der Militairbäckerei in Hannover nimmt man zu einem 7pfündigen Laib, 8 Pfund 10 Loth Taig. —

Aus Roggenmehl gebackenes Brod hält mehr Feuchtigkeit zurück, und bleibt länger feucht (frisch), als Weißbrod.

Nach Dumas enthält der Taig zu sogenanntem pain de munition 51 Proc. Wasser, zu einem anderen Brod 45½ Proc. Ferner giebt 1 Sack Mehl (= 318 Pfund) 102 bis 106 4pfündige Laibe gewöhnliches Pariser Brod = 130 Proc. Hiesige Bäcker rechnen aus einem Malter Frucht, welches nach Abzug von Kleie und Müllerlohn 150 Pfund Mehl giebt, 52 bis 54 Stück vierpfündige Laibe, d. h. gegen 140 Proc. gemischtes Schwarzbrod. Dumas fand den Wassergehalt in sehr vielen Proben Brod zwischen 2 und 12 Stunden alt, nicht unter 45 und nicht über 51 Proc.; Schloßberger zu 50 — 52 Proc. im Malztaigbrod. —

Der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen wurde von Thomson gefunden in:

Naumburger Brod, Mehl von 1841 (getrocknet) . .	16,49
Dresdener Weißbrod . . . . » . .	14,30
Berliner Brod vom Jahre 1842 . » . .	14,21
Glasgower, mit Salzsäure und Soda statt Ferment .	13,39

In der Militairbäckerei am Quai de Billy in Paris werden täglich 5088 Pfund Mehl mit 3600 Pfund Wasser und 8 Pfund Salz angeknetet; daraus wird in 11 Backöfen 7454 Pfund Brod = 146 Proc. des Mehls gebacken, mit einem Aufwande von 1760 Pfund Birkenholz.

Surrogate zu Brod.

Die Unternehmung, das Mehl zum Brodbacken durch andere wohlfeilere Substanzen ganz oder theilweise zu ersetzen, kann entweder aus individueller Armuth oder Neigung entstehen, oder auch aus allgemeiner Theuerung oder Hungersnoth. Für den letzten Fall, als eine die ganze Bevölkerung betreffende Angelegenheit, die tief auf die öffentliche Wohlfahrt zurückwirkt, ist dieser Gegenstand einer Erörterung werth. — In vielen Fällen hat man bei der Wahl der Ersatzmittel bloß auf die Vermehrung der Quantität ohne Rücksicht auf die Qualität gesehen, wodurch die betreffenden Stoffe schon von vorn herein verurtheilt sind; sie sind entweder unverdaulich und arm an Nährkraft, wie Holzmehl, Rindenmehl, Hülsen und Stroh von Getreide, Papiermasse, Knochenmehl, und manche empfohlene Flechten; oder es kann ihnen nicht gerade Nahrhaftigkeit abgesprochen werden, aber sie widerstehen durch ihre unreine Natur dem Geschmacksinn und Geruch, wie Mehl aus gedörrten Ochsenhäuten, Kohlstrünke, Biertreber.

Von einem anderen Gesichtspunkt aus, als diese mehr oder weniger abenteuerlichen Dinge, die zu verschiedener Zeit sind angerathen worden, hat man den Fall zu betrachten, wenn Mehl durch andere wohlfeilere, an sich als Nahrungsmittel taugliche Stoffe ersetzt werden soll. Dabei muß man festhalten, daß ein solcher Ersatz bei Getreidemehl nie im ganzen Umfange seiner Nahrhaftigkeit geschehen kann; es kann sich daher höchstens darum handeln, den Preis des Mehls, oder Brodes, durch Mitbenutzung solcher Dinge zu erniedrigen, die sonst schlechter oder gar nicht verwerthbar sind. Man darf dabei nie außer Augen setzen, daß zur Zeit der Noth oder Theuerung nur dann etwas gethan ist, wenn man das Brod nicht nur wohlfeiler, sondern auch von demselben Grade der Nahrhaftigkeit liefern kann. Diese Frage kommt zumeist bei den Wurzelgewächsen in Betracht, bei den Kartoffeln, den weißen Rüben, Erdäpfeln ꝛc. Wenn man bedenkt, daß die Kartoffel 75 Proc. Wasser und nur 2,43 Proc. blutbildende Bestandtheile, während Kornmehl 15 Proc. Wasser und 16 Proc. blutbildende Bestandtheile enthält; so wird man finden, daß 20 Gewichtstheile Kartoffeln so viel Nahrung enthalten, als 3 Gewichtstheile Kornmehl, und der Zusatz von Kartoffeln wird nur dann ein wahres Ersparniß, wenn dieselben für gleiches Gewicht weniger als $^3/_{20}$ vom Kornpreis gelten. Kostet also 1 Malter Kornmehl (150 Pfund) 28 fl., so hört die Ersparniß schon auf, wenn das Malter (200 Pfd.) Kartoffeln $5^1/_2$ fl. kostet. Mit dem Kornpreis steigen aber alle anderen Nahrungspreise. Da die Rüben nur 1,5 Proc. blutbildende Bestandtheile haben, so ist der Vortheil noch geringer und der Preis derselben muß weniger sein, als $^1/_{11}$ von einem gleichem Gewichte Korn. — Die Kartoffeln werden dem Mehltaig entweder gekocht zugesetzt

Surrogate zu Brod.

(alsdann ist es einfacher, sie nicht mitzubacken, sondern so zum Brod zu essen) oder roh gerieben und nachdem der Saft abgelaufen ist, untergeknetet (alsdann verliert man im Eiweiß des Saftes fast alles Nahrhafte). Mehl mit $1/5$ oder $1/3$ Kartoffeln giebt ein ziemlich gut aussehendes, auch wohlschmeckendes Brod, welches aber sehr geneigt ist, fest, taigig und wasserrandig zu werden, und beim Schneiden an der Messerklinge kleben bleibt. Schon aus diesem Grunde kann Kartoffelnbrod kein in gleichem Grade gesundes Nahrungsmittel sein, wie das reine Fruchtbrod; dies kann es aber auch noch darum um so weniger sein, weil durch den Zusatz von Kartoffeln das ursprünglich günstige Mischungsverhältniß (S. 76 ff.) sehr beeinträchtigt wird. Gesetzt, man habe mit $1/3$ Kartoffeln gebacken, so enthalten 3 Laibe dieses Brodes beiläufig so viel Nahrungsstoff, wie 2 Laibe reines Kornbrod; während aber die blutbildenden Bestandtheile im letzteren $1/5$ des Ganzen sind, so betragen sie im Kartoffelbrod $1/6$. Die Täuschung liegt, gerade wie bei den Runkelrüben, welche neuerdings Payen mit 2 Th. Getreidemehl gemengt zu Brod empfohlen hat, in dem großen Wassergehalt. Sie geben in diesem Verhältniß ein weniger schweres Brod, als die Kartoffeln und von gutem Ansehn, allein es kommt in Wahrheit kaum wohlfeiler, als von reiner Frucht. Beim Reis und Wälschkorn ist der Stärkegehalt so überwiegend, daß sich diese in Bezug auf den Nahrungswerth und als Brodzusatz wie trockene Kartoffeln verhalten. — Das Umgekehrte gilt von Hülsenfrüchten, besonders Erbsen, die einen sehr hohen Nahrungswerth besitzen und deswegen das Brod verbessern. Sie geben für sich kein Brod, d. h. kein lockeres Gebäck, doch verträgt das Getreide einen starken Zusatz davon und giebt ein treffliches Brod, was in hiesiger Gegend z. B. sehr üblich und immer zweckmäßig ist, wenn Erbsen verhältnißmäßig wohlfeil sind, oder wenn man diese Frucht gerade in der Form von Brod zu verbrauchen wünscht. Da 3 Gewichtstheile Erbsen so nahrungsreich sind, wie 5 Th. Korn, so wird der Zusatz von Erbsen ökonomischen Vortheil gewähren, wenn ihr Preis unter $5/3$ des Kornpreises steht. — Ein wahres Ersparniß als Zusatz zum Brod geben im Grunde nur diejenigen Abfälle der Früchte, die beim gewöhnlichen Lauf der Dinge nicht gehörig verwerthet werden, wie Kleie und Malztaig.

Wird die Kleie selbst mitgebacken, also ungebeuteltes Mehl verwendet, so ist das Brod unnützer Weise mit den Hülsen beladen, wie bei dem Pumpernickel der Westphalen, was der Verdaulichkeit immer entgegen ist; doch ist alsdann der ganze nahrungsreiche Mehlgehalt der Kleie gewonnen. Dies ist in geringerem Grade der Fall bei dem Kleien-Wasser (Kleien-Aufguß), den Viele zum Anmachen des Brodtaiges empfehlen, aber es liefert ein leichter verdaubares Brod, obgleich mit geringerem Vortheil. — Der Malz-

taig ist die, bei den Brauern Obertaig genannte taigartige Masse, welche aus den feinen, staubigen Mehltheilen des Gerstenmalzes besteht und beim Würzemachen sich über den Trebern ablagert. Er ist ein Theil des Gerstenmehls, der für das Braugeschäft verloren geht und meist als Viehfutter benutzt wird. Wird sein Wassergehalt gehörig berücksichtigt (3/4 des Gewichts), so liefert er mit gleichen Theilen Mehl ein tadelloses Brod (Essig; Schloßberger). Der frische Malztaig enthält 4 bis 8 Proc. Stärke und 21 bis 26 Proc. stickstoffhaltige Substanzen, ist also abgesehen von Wassergehalt den Hülsenfrüchten fast gleich zu stellen. Die Brauerien von Würtemberg liefern allein jährlich 30000 Centner Malztaig (Schloßberger) und 7 Pfund Taig daraus, 4 Pfund Brod (Essig). — Die Oelkuchen, die man neuerdings angerathen hat, haben einen hohen Gehalt an Käsestoff (29 Proc.) für sich, und würden sich ähnlich wie Erbsen qualificiren, wenn dem nicht der unerträgliche, ranzige Oelgeschmack entgegenstände, der schwer zu beseitigen ist.

Brodpilze.

In Jahrgängen, wo das Korn bei nassem Wetter eingethan werden muß, zeigt das daraus gebackene Brod eine große Neigung zum Schimmeln. So z. B. das im Jahre 1841 in Paris an die Truppen vertheilte Commisbrod. Es zeigte sich in der Masse, in allen Höhlungen ein aus feinen Punkten bestehender rother Anflug, den man als Vegetationen eines mikroskopischen Pilzes, Oïdium aurantiacum, erkannt hat, dessen Sitz vorzugsweise in den Hülsen ist. Von da aus verbreitet er sich über das Mehl um so rascher, je weniger man die Hülsen abbeutelt. Schon Bizio hat im Jahre 1819 diese Pilze beobachtet.

Die Erfahrung hat die Bäcker gelehrt, daß die zu weiche, taigige Beschaffenheit und die Mißfarbe, welche Brod aus verdorbenem, oder nicht vollkommen gutem Mehl leicht annimmt, durch Zusatz von solchen Mineralsalzen zum Taig gehoben werden kann, deren Oxyde sich auf die Mehlsubstanz unlöslich niederschlagen. In Belgien pflegt man allgemein dazu Kupfervitriol (Kuhlmann) zu nehmen; obgleich die Dosis äußerst gering ist, so möchte ein solches Verfahren stets bedenklicher bleiben, als der in England sehr übliche Zusatz von Alaun.

Von dem Stärkemehl.

Bedeutung.

In der langen Reihe von Zwischenstufen, welche die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung bis zu ihrer Endbestimmung im vegetativen Leben durchläuft, sind einige Formen, von denen der pflanzliche Lebensproceß vorzugsweise und unter den verschiedensten Umständen — in verschiedenen Organen nicht nur, sondern auch in verschiedenen Arten, Geschlechtern und Fa-

Vorkommen. milien — Gebrauch zu machen scheint. Dahin gehört unter Anderen der Zucker, und in noch höherem Grade die Stärke, wozu die in den vorhergehenden Blättern enthaltene Charakteristik der landwirthschaftlichen Erzeugnisse einen umfassenden Beweis liefert. Wenn das Wort Stärke im weiteren chemischen Verstande genommen wird, so sind die Fälle, wo man sie nicht gefunden hat, viel seltener als die, wo man ihre Gegenwart in Pflanzentheilen beobachtet hat. Viele Beobachtungen scheinen darauf hinzuweisen, daß die Stärke nur ein in der Pflanze zu gewissen Zeiten aufgespeicherter Vorrath ist, der in späteren Perioden wieder aufgezehrt und zu den Lebenszwecken der Pflanze weiter verarbeitet wird. So hat Fritzsche gezeigt, wie in der Keimperiode der Kartoffeln die Stärkekörnchen dieser Knollen mehr und mehr angefressen erscheinen, bis sie zuletzt verschwinden. Aehnliches gilt für die Getreidekörner. Auch ist die Stärke im unreifen Kernobste, welche daraus leicht und in Menge abgeschieden werden kann, zur Zeit der Reife verschwunden. — Diejenigen Arten der Stärke, welche die Chemiker in der Alantwurzel, in den Dahlien, sowie im isländischen Moos erkannt haben (Inulin, Moosstärke), sind ausschließlich von wissenschaftlichem Interesse; praktische Bedeutung hat nur die gewöhnliche Stärke, wie sie im Getreide, den Hülsenfrüchten, dem Obste ꝛc. in Gestalt von kleinen, besonders organisirten, mikroskopischen Körnern vorkommt, das »Stärkemehl«. Das Stärkemehl ist den Alten, die es übrigens wenig benutzten, unter dem Namen ἀμυλον (d. i. das Ungemahlene, was schon von Natur Mehl ist) bekannt gewesen. Es ist vorzugsweise in den Knollenbildungen und Samen enthalten, ist aber auch in zahlreichen Wurzeln, im Stamme unserer gewöhnlichen Holzbäume, im Mark der Palmen beobachtet worden. Man hat das Stärkemehl in Pflanzen aus der Familie der Gräser, der Solaneen, Leguminosen, der Lilien, der Cactusarten, der Najaden, Chenopodieen oder Melden, Orchideen, Oxaliden, Winden, in Menispermen und einer Unzahl anderer angetroffen.

Beschaffenheit. So wie es gewöhnlich erhalten wird, in reinem Zustande, bildet es ein blendend weißes Mehl, welches unter dem Vergrößerungsglase sich dem Blicke des Beobachters in eine Masse von sehr kleinen, farblosen, glashellen Kügelchen auflöst, die bei verschiedenem Ursprunge von sehr verschiedener Größe sind. Obgleich die Körner auch in demselben Organe derselben Pflanze sehr ungleich sind, so kann man doch nach Payen annehmen, daß man — um den Längenraum einer Linie auszufüllen — durchschnittlich neben einander legen muß:

von Stärkemehl aus:	Körner	von Stärkemehl aus:	Körner
Kartoffeln	13—18*)	Linsen	69
Maranta arundinacea (Arrow-root)	18	Weiße Bohnen	50
Sago des Handels . . .	36	Erbsen	50
dem frischen Mark der Sagopalme	33	weißem Waizen	55
Saubohnen	27	Mais	83
		Hirse	250
		Chenopodium quinoa . .	1250

Beschaffenheit.

Es ist wunderbar, wie die Stärke auf der einen Seite beim Keimen eines Samenkornes so leicht aufgelöst und im Saft der jungen Pflanze zugeführt wird — und doch auf der anderen Seite eine unglaubliche Beständigkeit und Haltbarkeit hat. So fand sich in einem verschütteten Magazin in Metz 294 Jahre alte Frucht, welche sich noch vollkommen gut verbacken ließ. Die von Passalaqua aus den Ruinen von Theben mitgebrachten Fruchtkörner, deren Alter also auf 3000 Jahre hinausgesetzt werden darf, hatten allen Kleber verloren, während das Stärkemehl unverändert erhalten war.

Die einzelnen Stärkekörnchen erscheinen nicht gleichmäßig in ihrer Masse wie ein Tropfen Glas, sondern mit concentrischen Ringen versehen, die in einem gewissen Punkte, dem »Nabelflecke«, zusammenlaufen. Genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß die Körnchen dieses Ansehen ihrer zwiebelartigen Structur verdanken; sie sind nämlich aus schalenartig um einen Kern über einander gelagerten Schichten zusammengesetzt. Im Allgemeinen ist die Form der Körner eine rundliche, knollenartige, oft längliche oder abgeplattete, mehr oder weniger unregelmäßige, wie die Kartoffeln im Großen. Bei den Hülsenfrüchten zeigen sie starke Einbiegungen, während bei dem Waizen die Körner eine mehr linsenförmige Gestalt besitzen. Zuweilen, wenn in einer Zelle sich sehr viele zugleich ansetzen, platten sie sich durch gegenseitigen Druck zu Vielecken ab, so bei dem Mais, wo die Körnchen außen so dicht in den Zellen liegen, daß das Ganze wie eine hornartige Rinde erscheint. — Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Stärkemehls hängen auf's Innigste mit der Structur der Körner zusammen; den wesentlichsten Schlüssel bietet aber die Thatsache dar, daß die äußerste Schicht, die Hülle, obgleich sie in vieler Beziehung ein gleiches Verhalten mit den inneren Schichten zeigt, doch den meisten Einflüssen, besonders dem des Wassers, viel stärker widersteht. Wenn man ein einzelnes Körnchen zwischen zwei Glasplatten zusammendrückt, so daß die Hülle gesprengt wird, so

*) Nach den Messungen von Fritzsche 30 bis 600.

sieht man nach Hinzufügen von einem Tropfen kalten Wassers die innere Masse allmälig zergehen und die Hülle unverändert zurückbleiben. Sie beträgt $^{3}/_{10}$ Proc. dem Gewichte nach. Wird Stärkemehl anhaltend mit kaltem Wasser abgerieben, z. B. wie Farben, so tritt dieselbe Erscheinung ein, man sieht den Inhalt aufquellen und die Hüllen unverändert bleiben. Die innere Substanz des Stärkemehls ist also gegen die Einwirkung des kalten Wassers durch die äußere feste und dichte Hülle geschützt und in Folge dieser Anordnung allein ist es möglich, das Stärkemehl nach den bestehenden Methoden durch Auswaschen des Rohmaterials und längere Behandlung in kaltem Wasser im Großen zu gewinnen.

Material der Stärkegewinnung.

Unter allen (nicht exotischen) Pflanzen sind die Kartoffeln und die Getreidearten allein hinreichend wohlfeil und reich, um als Rohmaterial für die Stärkegewinnung zu dienen. Aus dem Waizen, denn anderes Getreide pflegt man nur sehr selten zu verarbeiten, erhält man ein feinkörnigeres Product, als das gröbere Kartoffelstärkemehl. Obgleich beide an Reinheit gleich sind, so ist doch die Waizenstärke für mehrere Zwecke viel besser geeignet und wird in der Praxis als von feinerer Qualität angesehen. Ein Blick auf die im Obigen (S. 62) beschriebene Natur des Waizens und der Kartoffeln (S. 70) zeigt, daß man die Stärke bei jenem aus einer beträchtlichen Menge eines zähen, taigbildenden Klebers, also unter großen Schwierigkeiten, auszuscheiden hat; während bei diesen, den Kartoffeln, die Stärke in Zellen eingeschlossen ist, welche zwar auch andere Bestandtheile, aber in sehr geringer Menge und völlig aufgelöst enthalten. Es bedarf also nur eines Zerreißens der Zellen, um die Stärke mit Wasser herauszuspühlen und durch Absitzenlassen von dem verdünnten Safte zu trennen. — Daß man immer die stärkemehlreichsten Sorten wählt, so weit solche zu haben sind, bedarf kaum der Erwähnung nach dem, was S. 73 u. f. angeführt worden.

In der That bezweckt die Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln eine solche Zerreißung, es muß aber der Operation des Zerreibens eine vollständige Reinigung der Kartoffeln von Erde ꝛc. vorausgehen, indem diese Stoffe die Maschinen ebenso sehr als die Güte des Fabricates beeinträchtigen würden

Kartoffelstärke.

Die Maschinen, welche gegenwärtig zum Waschen und Zerreiben der Kartoffeln dienen, sind den gleichen Processen der Rübenzuckergewinnung entliehen und finden sich weiter unten bei diesem Gegenstande beschrieben und abgebildet. Die Waschtrommel ist im Wesentlichen eine Walze, welche aus zwei Böden oder Scheiben besteht, worauf in regelmäßigen Abständen Latten aufgenagelt sind. Diese Walze ist in einem Troge voll Wasser, welches in dem Maaße, als es Unreinigkeiten aufnimmt, abfließt und durch frisches ersetzt wird, ungefähr zu $^{1}/_{3}$ ihrer Dicke eingetaucht, und dreht sich langsam um ihre Axe, so daß

die Knollen dadurch um und über einander gerollt werden und sich gegenseitig rein spühlen. Sie kommen von da auf den Reibcylinder nach Thierry's-scher Construction, wo sie gegen eine Reibeisenfläche angedrückt werden, welche aus Sägeblättern besteht, die in großer Anzahl über die ganze krumme Oberfläche einer Walze in engen Abständen neben einander gereiht sind. Durch die Umdrehung dieser Reibwalze werden die Kartoffeln im Nu in einen gleichmäßigen Brei verwandelt. Es ist besser, den Druck, welchen das Gewicht der im Rumpfe aufgehäuften Kartoffeln gegen die Sägezähne ausübt und der vollkommen ausreicht, allein wirken zu lassen. Man begreift von selbst, daß die Wirkung dieser Maschine dann am vollkommensten ist, wenn keine Zelle unzerrissen bleibt, aber auch die Wände der zerrissenen Zellen nur geöffnet, jedoch nicht in kleine Bruchstücke verwandelt werden. Diese Leistung hängt, außer dem Drucke, welcher die Knollen gegen die Reibefläche vorschiebt, noch wesentlich von der Umdrehungsgeschwindigkeit derselben und dem Einklange ab, in welchem beide stehen. Ist der Druck zu stark, so werden die Zähne zu dicke Schichten von der Kartoffel abreiben und viele Zellen unzerrissen lassen; zu schwacher Druck und allzugeringe Geschwindigkeit sind ein Verlust an Zeit und Kraft. Am besten läßt man die Cylinder, bei dem üblichen Durchmesser von 2 Fußen, 600 bis 900 Umdrehungen machen. Ein Cylinder der Art, von 1,6 Länge vermag in 1 Stunde 14 bis 15 Hectol. (= 11—12 Mltr. h.) Kartoffeln zu Brei zu mahlen. — Der Brei gelangt von den Reibewalzen auf die Apparate zum Auswaschen.

Cylindermaschinen.

Anfänglich, wie in kleineren Anstalten auch noch jetzt, waren diese ein stehender Cylinder mit zwei Abtheilungen, deren Böden und Wände beide aus Metallgewebe gefertigt, sich nur dadurch unterschieden, daß das Gewebe der unteren Abtheilung viel engere Maschen hat, als die der oberen, welche den Brei zuerst aufnimmt. Ein durch eine Brause sprühender Strom von Wasser wäscht, mit Hülfe eines rotirenden Bürstenapparates, die Stärke nebst den feineren Zellentheilen durch das Drahtgewebe der oberen, in die untere Abtheilung, deren engere Maschen nur der Stärke mit einer kleinen Menge ganz feiner Zellentrümmer den Durchgang gestatten — was durch einen ähnlichen Bürstenapparat befördert wird. — Nur die gröberen Theile bleiben zurück. Aus jeder Abtheilung werden die Zellenrückstände durch eine besondere Thüre entfernt. Der Drahtcylinder selbst ist mit einer Zarge umgeben, wodurch die stärkehaltige Flüssigkeit verhindert wird, umherzuspritzen. Sie läuft vielmehr nach unten ab, wo sie sich mit der durch die Böden gewaschenen vereinigt und nach den Absitzbottichen geleitet wird. — Diese Waschcylinder arbeiten rasch und leicht, bedingen jedoch dadurch einen Zeitverlust, daß man darin die geriebenen

Kartoffeln nur portionenweise verarbeiten kann und sie abwechselnd von den Rückständen entleeren und frisch beschicken muß; auch ist die Erschöpfung zu unvollkommen und geht zu viel Stärke verloren. Diesen Nachtheilen hat Lainé durch seinen Waschapparat begegnet, worin die Siebe — an Zahl und Abstufungen der Feinheit vervielfältigt — in einer geneigten Ebene so hinter einander geordnet sind, daß das unterste und weiteste Sieb ununterbrochen frische Kartoffelmasse empfängt, während vom obersten und engsten die erschöpften Rückstände ebenso ununterbrochen weggeführt werden. Zu gleicher Zeit geht der auswaschende Wasserstrom in entgegengesetzter Richtung von oben nach unten über die Siebe, so daß die Rückstände, je mehr sie erschöpft sind, mit um so reinerem Wasser zusammentreffen, und umgekehrt. Das Genauere der Einrichtung ist aus der Abbildung 25 und 26 (s. folgd. Seite) ersichtlich. Ein flaches Gerüste *a*, *a* aus Balken mit einem Bretterboden *e* dient dem Ganzen als feste Unterlage und giebt ihm die gehörige Neigung. Die einzelnen Theile des Gerüstes, besonders die Längsseiten, sind durch Bolzen und Riegel zusammengehalten. Dadurch bildet der Boden *e*, *e* mit den Längs- und schmalen Seiten also einen langen, flachen Kasten, der durch Querriegel *i*, *i*, *i* (Fig. 26) in 8 Abtheilungen getheilt ist. Jede Abtheilung ist von oben mit einem Rahmen bedeckt, in welchem ein Drahtsieb ausgespannt ist, deren ebenfalls acht sind. Dicht über den Sieben her, in der Richtung von unten nach oben, gleitet eine doppelte (Vaucanson'sche) Gliederkette *b*, *b*, von derselben Einrichtung wie die Uhrketten, deren gegenüberstehende Glieder mit Querstäben verbunden sind. Der Brei, welcher von dem Reibeapparate in den Kasten *m* fällt und daselbst das geneigte Brett *n* überschwemmt, wird an dieser Stelle von den Querstäben der Kette aufgerafft und in langsamem Zuge aufwärts, nach einander über die acht Siebe fortgeschoben, bis er endlich über das oberste Sieb hinaus in den untergesetzten Trog *l* fällt. In gleichem Schritte wird der Brei unterweges ausgewaschen, so daß er erschöpft in *l* ankommt. Damit die Bewegung der Kette ununterbrochen, fortlaufend und stetig erhalten werden kann, so ist sie ohne Ende, in sich selbst zurückkehrend, ein geschlossener Ring von der doppelten Länge des ganzen Gestelles. Er ist an beiden Enden desselben um die Rollen *b'*, *b'* geschlungen, welche in dem geeigneten Sinne von der Betriebskraft bewegt werden. Nachdem in Folge dieser Anordnung die einzelnen Glieder unterhalb der Rollen ihren Weg aufwärts, flach über die Siebe gleitend, zurückgelegt haben, so steigen sie über die erste Rolle (zur Linken der Abbildung 26) auf, um oberhalb derselben wieder über die zweite Rolle (zur Rechten der Abbildung 26) in die anfängliche Bahn zurückzukehren. Es würde mißlich sein, bei der Länge der Bahn und dem Gewichte der Kette, die obere Hälfte derselben gerade

Laine's Maschine.

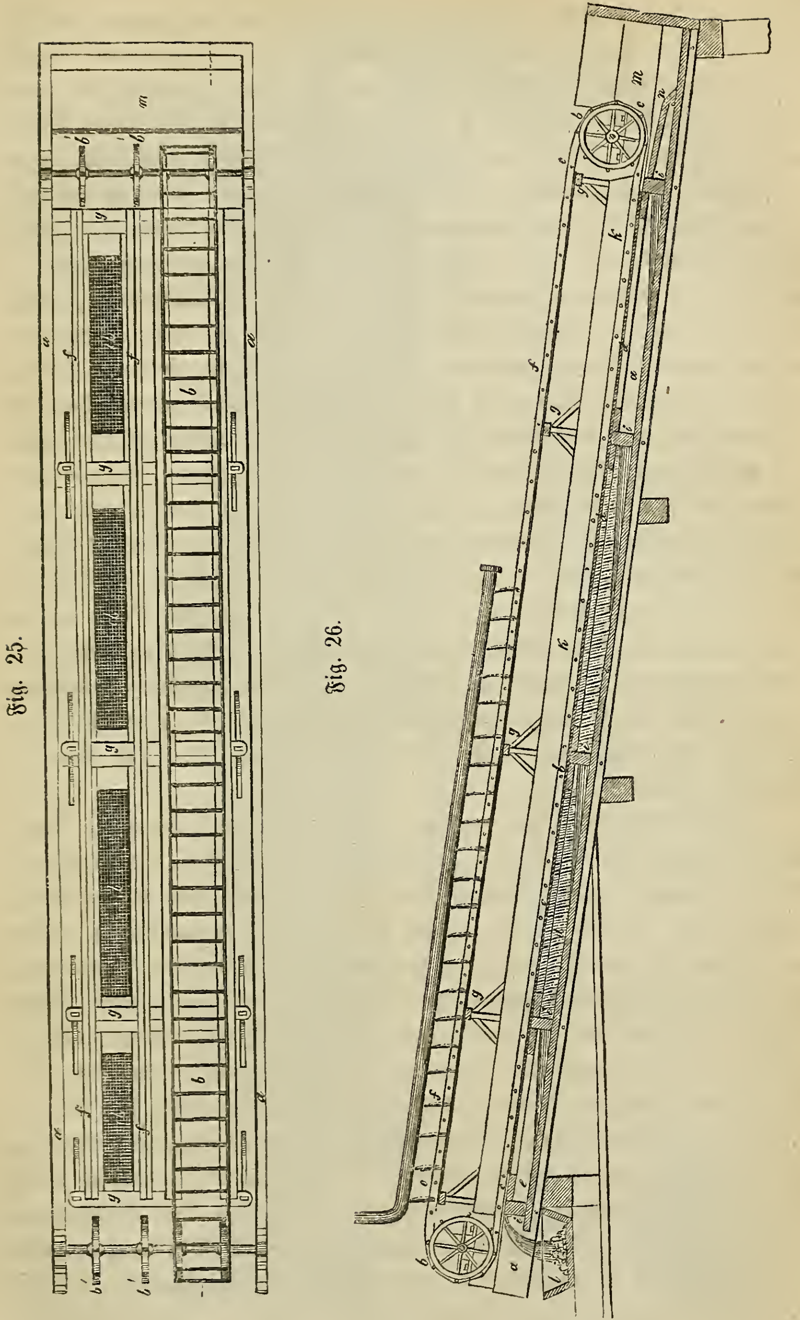


Fig. 25.

Fig. 26.

gespannt zu halten; deshalb gleitet diese Hälfte, statt frei zu schweben, auf den Leisten *f,f*, welche von den Stützen *g* getragen werden. Ueber dem Ganzen her, bis zur dritten Abtheilung, erstreckt sich das Rohr *q*, welches aus seiner unteren Seite Wasser aus einer Reihe feiner Oeffnungen spritzt; dieses Wasser gelangt mit dem Reste der Stärke aus der fast erschöpften Kartoffelmasse, durch die Maschen des Siebes, in die entsprechenden Abtheilungen. Von da aus wird es zum Auswaschen des aufsteigenden, noch nicht erschöpften Breies in folgender Weise verwendet: eine Reihe außerhalb und seitwärts angebrachter Rohre — welche in der Abbildung weggelassen sind — führen die stärkehaltige Flüssigkeit aus der zweiten Abtheilung auf das vierte Sieb, ein eben solches Rohr aus der dritten Abtheilung auf das fünfte Sieb, dann aus der vierten Abtheilung in das sechste Sieb, aus der fünften Abtheilung in das siebente Sieb und so immer fort, und endlich aus der letzten Abtheilung mittelst eines (ebenfalls in der Abbildung nicht sichtbaren) Troges in die Absitzbottiche. Aus der Abbildung geht von selbst hervor, daß die ganze Vorrichtung doppelt ist, d. h. aus zwei neben einander laufenden Kettenpaaren, nebst zwei Reihen von Sieben und Abtheilungen besteht. — Die Maschinerie der Abbildung ist 56 F. h. (= 46,5 rh.) lang; man hat sie, um die Erschöpfung auf die Spitze zu treiben, bis zu 80 F. lang gemacht. Eine solche Länge ist höchst unbequem und Raum versperrend. Darum haben Andere die Siebfläche, ohne ihre Ausdehnung zu vermindern, gebrochen angelegt und die eine Hälfte über die andere gesetzt, so Dailly, dessen Apparat in 10 Arbeitsstunden 160 Hectol. (= 125 Mltr. h.) Kartoffeln erschöpft.

Huck's Maschine.

Noch Andere sind wieder — ohne die wahren Vortheile der Lainé'schen Maschine aufzugeben — zu den Cylindersieben zurückgekehrt, die wirklich im kleinsten Raume die größte Sieboberfläche bieten. Dahin gehört die Huck'sche Maschine, Fig. 27 a. f. S. Sie umfaßt zwei Siebcylinder, den oberen M' und den unteren N'', welche durch eine Trommel aus Messingblech N verbunden sind. Die Cylindersiebe bestehen aus den Ringen m,n, auf welche hölzerne Leisten k mit den Reifen l aufgezogen sind. In diese Cylindersiebe sind die Rühr- und Bürstenapparate, sowie die Speisungstrommeln eingesetzt. Die Siebe werden durch die Welle A' mittelst des Zahnrades x um sich selbst gedreht; sie sind nämlich von der Bewegung der Axe o unabhängig, auf welcher sie nur gleiten, aber nicht fest aufgezogen sind. Dagegen sitzen die Trommeln T und U, sowie die Rührapparate und Bürsten, fest auf derselben auf und empfangen durch die Rollen S', S' eine Drehung, welche der der Siebcylinder entgegengesetzt ist. Der Cylinder M' empfängt den Kartoffelbrei durch den Rumpf V, während das Wasser durch das Rohr v in die Speisungstrommel T fließt und aus der-

Huck's Maschine.

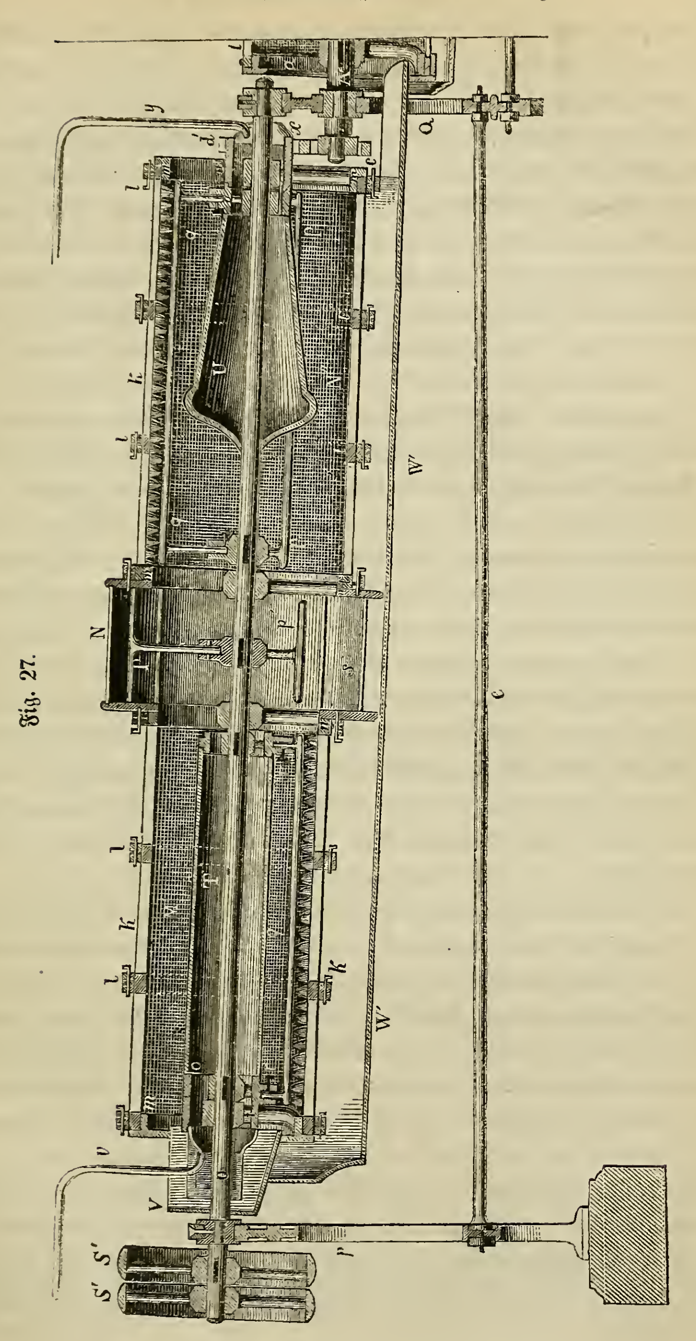


Fig. 27.

selben durch zahlreiche feine Oeffnungen gegen das Sieb spritzt. Der Brei fließt (durch die Neigung der Maschine) langsam nach N, worin er inzwischen mit einem Rührer gepeitscht wird — von da alsdann nach N'', wo er auf's Neue mit Rührer und Bürsten bearbeitet wird. Die Maschen dieses Siebes aus Messingdraht sind feiner; die zugehörige Trommel U wird durch das Rohr y gespeist; um nun das Wasser zum Berganlaufen zu zwingen, ist die Trommel U kegelförmig erweitert. Die Stärkeflüssigkeiten sammeln sich in dem Troge W' und laufen von da durch die Rinne Q nach einem dritten Siebcylinder ohne Rühr- und Bürstenapparate, aber mit viel feineren Maschen, worin die durch die ersten Siebe gegangenen Zellentrümmer abgeseiht werden. Dieser dritte Cylinder sitzt auf der Axe A'; der Anfang ist in der Figur, bei a und t noch angedeutet. — Die Siebwalzen der Huck'schen Maschine machen beiläufig 25 Umdrehungen in der Minute und verarbeiten täglich 30000 Pfd. Kartoffeln, aus welchen durchschnittlich 5100 Pfd. oder 17 Proc. Stärke erfolgen. —

Andere Apparate.

Die Apparate von Vernies, von Stolz, von St. Etiene und Anderen beruhen auf denselben Principien. Man begreift leicht, daß die verschiedenen Siebvorrichtungen in ihrer Leistung von den Reibwalzen abhängen und das Stärkemehl nicht weiter auswaschen können, als es von den Zähnen derselben durch Zerreißung der Zellen bloßgelegt ist. Man rechnet, daß aus diesem Grunde 2 bis 4 Proc. Stärke in den Rückständen bleibt. Diese letzteren betragen im Mittel gegen 15 Proc. der Kartoffeln: nämlich etwa 5 Proc. Zellensubstanz und Stärke und das Uebrige Feuchtigkeit. Sie werden in der Regel als Zusatz zum Viehfutter benutzt; ihr Werth ist darum aber nicht sehr hoch anzuschlagen, weil sie alles Eiweißes der Kartoffeln beraubt sind, welches bei den Stärkewassern bleibt.

Völker's Methode.

Völker hatte die originelle Idee, das Aufschließen der Kartoffelzellen vollständiger als bisher, mit den Reibcylindern — durch die chemische Einwirkung einer Art Humusbildung, sogenannte »Verrottung«, aufzuschließen. Zermalmte oder geriebene Kartoffeln verwandeln sich nämlich unter dem Einflusse genügender Feuchtigkeit und einer Temperatur von 20 bis 30° allmälig in eine weiche, zarte, braune, taigige Masse. In Folge dieser Verwesung verliert die Zellenmasse ihre Structur und verändert sich chemisch, während diese Umwandlung sich nicht auf die Stärke erstreckt, so lange der Vorgang nicht die richtigen Grenzen überschreitet. Die Methode der Verrottung ist um deswillen für die Ausführung nicht geeignet, weil sie zu viel Zeit erfordert, aber auch, weil mit der Aufschließung der Zellen die Substanz derselben zum Nachtheil ihrer leichten Abscheidung von der Stärke in viel zu feine Theilchen zerfällt.

Reinigung der Stärke.

Sämmtliche Apparate, welches auch ihre Construction sein mag, liefern eine milchweiße Flüssigkeit, worin die Stärke nebst vielen fremden Stoffen schwebend, einige auch gelöst enthalten sind. Die nunmehr folgenden Verrichtungen haben den Zweck, die Stärke erst zu reinigen und dann durch Trocknen in Handelswaare zu verwandeln. In den Bottichen, welche die Flüssigkeit aufnehmen, kann man nach einigen Stunden, wenn sich alle schwereren Theile abgesetzt haben, die obenstehende Flüssigkeit abzapfen. Sie dient — wegen ihres Eiweißgehaltes — sehr zweckmäßig zum Begießen der Dungstätten ꝛc. — Der Bodensatz wird sogleich mit frischem Wasser aufgerührt, bleibt hierauf einen Augenblick in Ruhe, bis Steinchen, Erde und ähnliche Dinge den Boden erreicht haben, und wird sofort von diesen abgezapft und durch ein feines Sieb gelassen, was man mehrmals mit immer feineren Sieben wiederholt. Nach diesen Durchseihungen läßt man die Stärkemehlflüssigkeit in einem Satzbottich so lange stehen, bis sich die Stärke nicht nur abgelagert, sondern auch fest zusammengesetzt hat, worauf man das letzte Wasser ablaufen läßt. Die äußerste Schichte des Bodensatzes ist weißgelblich und schlammig; sie enthält den Rest der Unreinigkeiten und wird abgenommen. Das Uebrige ist ein Kuchen reiner Stärke, den man in kleinere Stücke theilt und herausnimmt. Wenn diese nicht unmittelbar (zu Dextrin und Zucker z. B.) verarbeitet wird, so muß sie getrocknet werden. Zu dem Ende zerbricht man die Kuchentheile zu noch kleineren Stücken und füllt damit die Abtropfgefäße, eine Art Spitzkörbe aus Drahttuch sehr feiner Sorte*). Es läuft so viel Flüssigkeit ab, daß die Stärke nunmehr zusammenhängende Brode bildet, die aber noch sehr viel von der ersteren enthalten; ein Theil davon wird durch Absorption entfernt, indem man die Brode auf einem von Gyps gegossenen Boden neben einander reiht, wo sie noch mehr Zusammenhang gewinnen, so daß sie nunmehr auf den Latten eines Trockengerüstes — welches einem guten Luftzug ausgesetzt, aber gegen Staub geschützt sein muß — 6 Wochen aufgesetzt werden können. Die Stärke trocknet so schwer, daß sie nach diesem Zeitraume noch $^2/_5$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit enthält, die nicht gut anders als mit Hülfe der Wärme ausgetrieben werden kann. Dazu dienen am besten Trockenstuben, welche mit einem Strom heißer Luft geheizt werden, dessen Temperatur sich sehr genau regeln

Trocknen der Stärke.

*) Wie aus dem Ganzen hervorgeht, sind das vornehmste Werkzeug der Stärkefabriken Siebe, in einer großen Anzahl Abstufungen der Feinheit. Der Dauerhaftigkeit und der geringeren Neigung zum Verrosten wegen wählt man allgemein Gewebe von Messingdraht (Drahttuch), dessen Feinheitsgrade im Handel mit Nummern bezeichnet werden. Die Ziffern jeder Nummer geben an, wie viel Maschen auf 1 Quadrat-Zoll gehen.

Waizen-stärke.

und mit Sicherheit auf einem gegebenen Grade festhalten läßt. Denn bei dem großen Wassergehalt verwandelt sich die Stärke bei der geringsten Uebertreibung der Hitze, die höchstens 40° C. sein soll, in Kleister und das Fabricat würde verdorben sein; diese Gefahr vermindert sich mit der Trockenheit der Stärke. Indessen darf die Temperatur, selbst zuletzt, die Siedehitze des Wassers nicht übersteigen. Nach vollendetem Trocknen ist die Stärke käufliche Waare und enthält alsdann noch 8 — 15 Proc. Feuchtigkeit.

Unter den Getreidearten dienen sehr selten Roggen und Gerste, in der Regel aber Waizen zur Stärkegewinnung. Man verarbeitet sie unverändert als Körner, oder grobgeschroten, oder als Mehl; die verschiedenen Abfälle, Kleie, Zargmehl u. s. f., die sich bei dem Mahlen ergeben, können sehr gut benutzt werden. — Die bereits oben entwickelten Thatsachen geben zu erkennen, daß der Stärkegehalt der Getreidearten nach der Bodenbeschaffenheit, aber auch nach dem Klima verschieden ist. Diese Unterschiede sind so sehr bedeutend, daß ein umsichtiger Fabricant nothwendig darauf Rücksicht nehmen muß. Der harte italienische und nordafrikanische Waizen sind also weniger geeignet, als die Waizensorten der kälteren Länder. Was die letzteren betrifft, so hat man z. B. bei Waizen auf ungedüngtem Boden gewachsen, um 6 Th. Stärke zu gewinnen, 1 Th. Kleber abzuscheiden; während man bei Waizen mit Menschenharn gedüngt, um ebenso viel Stärke zu erhalten, mit mehr als 5 Th. Kleber zu kämpfen hat. Zu kämpfen — denn alle Schwierigkeiten der Stärkegewinnung vereinigen sich in den ungünstigen Eigenschaften des Klebers, der an und für sich in Wasser nicht löslich ist und, wenn er sich auch zusammenballt, stets zu einem gewissen Theil in Flocken zertheilt bleibt, die sich der Stärke beimischen.

Die beiden üblichen Methoden der Abscheidung der Stärke aus der Frucht weichen wesentlich von einander ab: Nach dem älteren rohen, fast barbarischen Verfahren wird — um die Stärke herauszuscheiden — der andere so wichtige und werthvolle Nahrungsstoffe förmlich und nutzlos verwüstet und noch obendrein die Nachbarschaft weithin mit den Dünsten der Fäulniß verpestet, welcher man denjenigen Kleber unterwirft, dessen man sich nachher nicht anders, als in Gestalt von löslichen Zersetzungsproducten entledigen kann. Die neuere, rationelle Methode hat die Aufgabe, die Mehlbestandtheile in die beiden Hauptfactoren, Kleber und Stärke, zu zerlegen, und dieselben in unveränderter, nutzbarer Form darzustellen. —

Altes Verfahren.

Das alte Verfahren ist nun verschieden, je nachdem die Frucht vorher geschroten wird, oder nicht. Das Schroten geschieht entweder auf Schrotmühlen, wie sie bei der Bierbrauerei üblich sind, oft auch in gewöhnlichen Getreidemühlen.

Waizenstärke. Altes Verfahren.

Das Schrot muß nun mit so viel Wasser eingemaischt oder eingequellt werden, daß es selbst nach 24 Stunden, wo es von dem Wasser völlig durchdrungen ist, noch dünn und flüssig, nicht taigig erscheint. Es muß ausdrücklich bemerkt werden, daß man nicht reines Wasser nimmt, womit die Gährung zu langsam eintreten würde, sondern das mit gährenden Stoffen angeschwängerte Sauerwasser aus den nachher zu besprechenden Gährkufen, welches diesen Zweck ungleich schneller erfüllt und wie Hefe wirkt. — In der That überträgt sie ihren Zustand nach einiger Zeit auf die Maische. Der Zucker, der sich unterdessen im Wasser gelöst hat, nimmt zuerst Antheil und unterliegt der geistigen Gährung; der gebildete Alkohol verwandelt sich alsbald in eine entsprechende Menge Essigsäure; während dessen häufen sich die Zersetzungen; Milchsäuregährung und endlich Fäulniß fangen an Platz zu greifen. Im Anfange, wenn die Gasentwicklung noch stärker ist, steigen die festen Theile an die Oberfläche und bilden von den Bläschen getragen eine dichte Docke, welche öfter hinabgedrückt und der Flüssigkeit untermischt werden muß. Der ganze Verlauf umfaßt eine, zwei, auch drei Wochen, je nach der Wärme ꝛc. und ist beendigt, wenn sich die Brühe zu einer hellen, gelben, ziemlich sauren Flüssigkeit geklärt hat, in welcher die Hülsenreste, ein Theil des Klebers und die Stärke schwimmen. Die Flüssigkeit enthält neben Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Milchsäure, Essigsäure, verschiedene Salze, Ammoniak, Gummi und aufgelösten Kleber. Das Vorhandensein des letzteren, als der Zweck der Fäulniß, beruht nicht sowohl nach der herrschenden Annahme auf seiner Löslichkeit in den vorhandenen Säuren — die an Menge viel zu gering und viel zu verdünnt sind, um eine hinreichende Wirkung zu haben — sondern bei weitem mehr in der Eigenschaft des Klebers, vor der Fäulniß zu zerfließen. Nämlich reiner Kleber, mit Wasser hingestellt, bildet bekanntlich nach vierzehn Tagen unter Verlust seiner gewöhnlichen Beschaffenheit, eine dickliche, säuerliche Auflösung, die als Leim dienen kann und ganz das Ansehn desselben hat. Es lösen sich vorzugsweise die feinen, sehr zertheilten Klebertheile, was man um so mehr wünscht, als gerade diese sich bei dem nunmehr folgenden »Austreten« am schwierigsten beseitigen lassen. Man wird nicht übersehen, daß auch ein, obgleich nicht bedeutender Theil der Stärke durch die Zersetzung angegriffen und in Gummi und Zucker verwandelt wird. —

Das »Austreten« geschieht in starken hänfenen, oder leinenen Säcken, von einer gewissen Dichte, welche — aber nicht ganz — mit dem gegohrenen Gut angefüllt, fest zugeschnürt und in dem Tretfaß mit den Füßen geknetet werden. Nach einiger Zeit zapft man die milchige Flüssigkeit, welche aus dem Gewebe herausquillt, ab, ergänzt sie durch frisches Wasser und fährt fort zu

Waizenstärke. Altes Verfahren.

kneten, was man so lange wiederholt, als das Wasser noch milchig, d. i. stärkehaltig wird. Beim dritten oder vierten Male ist dieser Punkt erreicht und das Gemenge getrennt: in eine Masse aus Kleber und Hülsen, als Rückstand; und eine Flüssigkeit, welche neben Stärke wieder einen Antheil mit durchgegangenen Klebers, etwas Hülsen und die obenerwähnten gelösten Theile nebst der Stärke enthält.

Die Reinigung umfaßt mehrere Handgriffe. Zuerst geht die Flüssigkeit durch feine Siebe, welche die Stärke mit den feinen Unreinigkeiten durchlassen und die groben Theile, wie Hülsen rc. zurückhalten. Das weitere ist ein Schlämmproceß, dessen Erfolg auf der größeren Dichtigkeit und Schwere der Stärke beruht und in den Satzfässern vorgenommen wird. Wenn die Flüssigkeit darin einige Zeit ruhig steht, so setzt sich die Stärke auf den Boden, über der Stärke eine braungraue Kleberschicht ab. Nachdem das Sauerwasser abgezapft ist, entfernt man diese obere unreine kleberhaltige Schichte (die besonders gereinigt wird), rührt die reinere Stärke mit frischem Wasser an, verfährt wie vorher und so fort, bis das Wasser nicht mehr sauer und stinkend ist. Es gelingt auf diese Weise nicht, die Stärke völlig rein zu bekommen, da sich aber die Kleberüberreste wegen ihrer Feinheit oben auf, in einer ziemlich scharfen Schichte ablagern, so kann man diese leicht abnehmen, oder wartet, bis sie sich beim Trocknen wegen ihres viel stärkeren Zusammenziehens von selbst losschält (Schabestärke). Das Trocknen geschieht nach denselben Grundsätzen und im Wesentlichen gerade so, wie bei der Kartoffelstärke; wenn gegen Ende in der geheizten Trockenkammer die Stärkekuchen dem warmen Luftstrom mit der flachen Seite zugekehrt sind und folglich die Austrocknung gleichmäßig von einer Fläche nach der entgegengesetzten durch die Masse hindurch erfolgt, so zieht sich diese so gleichmäßig zusammen, daß ganz regelmäßige Sprünge oder Zerklüftungen erfolgen, die den Kuchen basaltähnlich in dünne Säulchen zertheilen; diese Stängelchen sind es, die man so oft im Handel sieht. —

Die Kleberrückstände sind nach diesem Verfahren faul und übelriechend und werden alsdann nur von den Schweinen gefressen; wenn sie v o r der Gährung ausgetreten wurden, so sind sie auch zum Mästen von anderem Vieh brauchbar.

Die Methode, die Frucht ungeschroten zu verarbeiten, hat schon viel mehr Aehnlichkeit mit dem nachher zu beschreibenden Verfahren von M a r t i n: Die ungeschrotene, eingeweichte Frucht pflegen Einige zwischen Walzen, Andere gleichsam gelegentlich, durch das Austreten selbst, zu quetschen. Diese Operation wird in jedem Falle vor der Gährung vorgenommen. Man erhält so einen weniger zersetzten Rückstand (Kleber und Hülsen) und ein kleberhaltiges Stärkewasser, welches zur Gährung hingestellt und nach deren Beendigung ge-

rade so behandelt, nämlich gereinigt wird, wie die aus den Säcken ausgetretene Flüssigkeit im ersten Falle.

Der Kleberrückstand dieser Methode ist wegen der eingemengten Hülsen ꝛc. zur menschlichen Nahrung unbrauchbar, kann aber sehr gut zum Mästen des Viehes verwendet werden, welcher Nebenbetrieb überhaupt stets mit der Stärkegewinnung verknüpft sein muß, wenn sie Vortheil bringen soll.

Martin's Verfahren.

Nach der neuesten Verbesserung von E. Martin wählt man als Rohstoff lieber Mehl, statt geschrotener oder ungeschrotener Frucht — und bereitet daraus mit etwa ⅖ Wasser einen Taig von der Steifigkeit eines Nudeltaiges; er muß, damit alle Theile gehörig durchweichen, eine oder zwei Stunden liegen bleiben, bevor er ausgewaschen werden kann. Zu letzterem Behuf hat man einen Bottich mit Drahtsieb, Nro. 120, bedeckt, auf welches man mittelst eines Rohrs mit Hahn einen Strom von Wasser leiten kann. Der Kopf dieses Rohrs endet ⊥förmig in ein Querstück, in dessen untere Seite 40 feine Löcher eingebohrt sind, um den Strom in ebenso viel kleine Strahlen zu theilen. Auf diesem Siebe behandelt man ein gegen 10 Pfund schweres Stück Taig; nach dem Anlassen der Brause läuft eine milchweiße Flüssigkeit ab, was man durch sehr gelindes Kneten unterstützt. Wollte man stärker arbeiten, so würden die noch durch viel Stärkemehl getrennten Klebertheile unfehlbar mit fortgerissen; erst nach einiger Zeit, wenn diese Zusammenhang gewinnen und sich in Fäden ziehen, kann man dreist und immer dreister kneten. Sobald das Wasser klar abläuft, ist die Waschung beendigt und man kann eine zweite Portion vornehmen.

Die stärkehaltige Flüssigkeit läßt man in der Regel 24 Stunden lang in einem warmen Raum leicht gähren, um den mit durchgegangenen Kleber leichter abscheiden zu können, und dann absitzen. Die Reinigung und Trocknung ist dieselbe, wie vorher.

Man erhält stets neben der eigentlichen weißen Stärke eine geringe Sorte aus demjenigen Antheil, der nicht gut von dem aufschwimmenden Schlamme getrennt werden kann (amidon gras oder noir der Franzosen). Sie ist fester, schwerer zu zerbrechen und mißfarbig, giebt aber einen sehr guten Kleister für die vielen Fälle, wo es nicht auf die Farbe ankommt.

Benutzung des Klebers.

Bei dem Verfahren von Martin, welches mehr und mehr auch in Deutschland das alte verdrängt, erhält man etwas über den vierten Theil des Mehls an Kleber, im frischen, unverfaulten Zustande, mit ungefähr 38 Proc. Wasser. Einige wollten denselben mit geringerem Mehl oder Kartoffeln zu Brod verbacken wissen; hierbei lehrte die Erfahrung, daß ein so zu sagen künstliches Mehl, aus Kartoffelstärke und Kleber zusammengesetzt, ein sehr fade

schmeckendes, schwergehendes Brod; aus gekochten Kartoffeln und Kleber jedoch ein wohlschmeckendes liefert. Andere empfahlen ihn als Ferment statt der Hefe; noch Andere haben vorgeschlagen, ihn mit Waizenmehl zu vermengen und so auf künstlichem Wege zum Behuf der Verfertigung von italienischen Nudeln (Macaroni) dasjenige zu erhalten, was das kleberreiche Waizenmehl der südlichen Länder von Natur ist. Nur ein sehr kleberreiches Mehl giebt den Nudeln die Eigenschaft beim Kochen zu erweichen, ohne zu zergehen und ihre Gestalt zu verlieren. Diese Vorschläge leiden alle an derselben Schwierigkeit in der Ausführung. Der Kleber ist nämlich stark der Verderbniß und dem Faulen unterworfen und kann auch nicht so rein und in gleichem Schritt aufgearbeitet werden, als ihn die Stärkegewinnung liefert. Die sonst angerathenen Methoden, den Kleber zu trocknen, was wegen seiner Zähigkeit und Eigenschaft, anzuhängen, schwer ist, sind zu umständlich und kosten zu viel Arbeit. Diese Aufgabe scheint erst durch die von den Gebrüdern Véron eingeschlagene, von ihnen das »Körnen« genannte, Verfahrungsweise gelöst zu sein.

Körnen des Klebers.

Sie strecken den mit seinem gleichen Gewicht Mehl versetzten Kleber in lange Streifen, die durch Bestäubung mit Mehl vom Aneinanderkleben gehindert werden. Diese Streifen werden zwischen ein Walzenpaar gebracht — von denen die kleinere um ihren ganzen Umfang herum mit vorstehenden Pflöcken versehen ist und sich viel rascher als die größere umdreht — und darin in längliche Krümchen zerzupft. Diese Stückchen werden ebenfalls durch Mehl von einander getrennt gehalten und lassen sich leicht in Trockenkammern in einem 30° bis 40° warmen Luftstrom trocknen. Sie bilden alsdann eine Masse von Körnern, die mit Sieben in vier verschiedene Größensorten getrennt werden. Der gekörnte Kleber, der also ein Gemisch von eigentlichem Kleber und Mehl ist, läßt sich bequem und auf jede Zeit aufbewahren und enthält gegen 70 Proc. Kleber, also mehr als die doppelte Menge des gewöhnlichen Mehls, aber in demselben chemischen Zustande. Er ist in dieser Form unmittelbar zu Suppen (sowie Sternnudeln), aber auch zum Transport, zur Verproviantirung ꝛc. sehr geeignet. Man sieht, daß der Betrieb einer Stärkeanstalt, die nach Martin's Verfahren die Stärke abscheidet und nach Véron's den Kleber zu Gute macht, zum Enderfolg nichts Anderes hat, als die Trennung der überhaupt verarbeiteten Mehlquantität: in einen bestimmten Theil der Stärke und in ein kleberreicheres und nahrhafteres Mehl; offenbar der rationellste Weg und ein sehr großer Fortschritt im Vergleich mit der Perückenzeit, wo eine höchst beträchtliche Menge des edelsten Nahrungsmittels, des Waizenmehls, als solches zerstört wurde, um Haarpuder daraus zu machen. Dazu kann man nämlich nicht die gröbere Kartoffel-, sondern nur die feinere Waizenstärke brauchen.

Man verlor aber auch den damit verbundenen Kleber, oder konnte ihn höchstens als ein schlechtes Viehfutter verwenden.

Arrow=root. Das bei uns unter dem Namen Arrow=root (d. i. Pfeilwurzel) in der Pharmacie vorkommende schneeweiße Mehl, welches längere Zeit sehr irrig als ein Inbegriff von Nahrhaftigkeit besonders für Säuglinge angepriesen war, ist ein sehr reines, in Westindien, besonders auf Jamaica, aus Wurzelknollen der Pfeilwurz, Maranta arundinacea und indica aus der Familie der Scitamineen dargestelltes Stärkemehl. Ein anderes Arrow=root soll in Ostindien aus der Curcuma angustifolia erzeugt werden; beide sind im Handel unter der Benennung indisches Arrow=root gebräuchlich und werden von dem täitischen Arrow=root aus der Tacca pinnatifida unterschieden, welches neuerdings von Täiti und anderen Südseeinseln kommt. Alle drei haben eine von einander abweichende Gestalt der Körner. In Südamerika wird die Stärke größtentheils aus den Wurzeln der daselbst sogenannten Yuca (Jatropha manihot, Fam. der Euphorbiaceen) und zwar gerade so wie das Arrow=root, nämlich durch Auswaschen, dargestellt. Die Yuca ist dieselbe Wurzel, welche die Indianer gerieben zu einer Art Brod oder Kuchen, der Cassave, verbacken, die im Ganzen schlecht schmeckt, sich aber sehr gut auf längeren Reisen hält. —

Sago. Die Stärke aus dem Marke der Palmen wird in einer eigenthümlichen Form, welche Folge einer besonderen Zubereitung ist, als Sago zu uns in den Handel gebracht. Ueber die Mutterpflanze des Sago's herrscht sehr große Verwirrung in den Angaben, und nur so viel ist gewiß, daß viele verschiedene Palmenarten dabei betheiligt sind; am meisten wird Sagus Rumphii, Cicas inermis und revoluta, Coryota urens, Borassus Gomato, ferner Arten von Zamia, Corypha und Mauritia genannt. Der Sitz des Stärkemehls ist bei den Palmen der weiche, markartige Kern des Stammes. Bei diesen Monokotyledonen ist das Mark an Umfang weit bedeutender, als bei unseren Bäumen, und nimmt den größeren Theil vom Rauminhalte des Stammes weg, der bei dem raschen Wachsthum der Palmen schon nach 7 Jahren mannsdick wird. Ein einziger Stamm der Art soll gegen 3 Ctr. Sago liefern, der auf eine Weise zubereitet wird, welche anfangs der europäischen Stärkegewinnung gleicht. Man wäscht nämlich das aus dem Stamme genommene Mark auf Sieben aus und sammelt das durch Schlämmen gereinigte Stärkemehl in einem Sammelbottich zum Absitzen. Ist die abgesetzte Stärke nach dem Abzapfen ausgestochen, so bleibt sie einige Zeit der Luft ausgesetzt, bis sie sich leicht zerdrücken läßt ohne in Mehl zu zerfallen. Dieses »Körnen«, wie man es nennt, geschieht auf Sieben, so daß die durchgefallenen Klümpchen unmittetbar auf eine heiße Kupferplatte fallen. Dadurch verwandelt sich jedes

Klümpchen, indem die Stärkekörnchen in der heiß gewordenen Feuchtigkeit aufquellen, sogleich in Kleister, der auch sogleich zu den unregelmäßigen, rundlichen, durchscheinenden Körnchen eintrocknet, welche den Sago des Handels ausmachen.

Man unterscheidet weißen, rothen und grauen Sago; die rothe Farbe soll nach Blanche den Hüllen des Stärkemehls der betreffenden Palmen eigenthümlich sein; wenn die Farbe des rothen Sago's absteht oder abschießt, so soll dies den grauen geben. Das Wesentliche des Sago's besteht darin, daß er in Wasser oder wässerigen Flüssigkeiten, z. B. Suppen, nicht wie Kleister gänzlich zergeht, sondern nur aufquillt und zwar so, daß die einzelnen Körner getrennt bleiben und durchsichtige Perlen von einer steifgallertartigen, nicht schleimigen Consistenz bilden. Man kennt nach Planche sechs Arten von Sago:

Ursprung	Farbe	schlucken kaltes Wässer ein beim Einweichen
von den Malediven	Körner meist roth, einige weißlich . .	150 Procent
» Sumatra . .	» weiß bis schmutzigweiß . . .	134 »
» Neu-Guinea .	» meist ziegelroth, einige blässer .	121 »
» den Molukken .	rothe Sorte	130 »
» » » .	graue »	109 »
» » » .	weiße »	164 »

Man pflegt gegenwärtig viel Sago aus Kartoffelstärke auf dieselbe Weise wie den fremdländischen darzustellen. Der rothe wird mit Bolus gefärbt. Es gelingt schwer, dem Kartoffel-Sago dieselbe Härte, wie der fremde besitzt, zu ertheilen; er hat mehr oder weniger Neigung beim Kochen wie Kleister zu zergehen. —

Chemischer Bestand des Stärkemehls.

Das Stärkemehl enthält sehr kleine Mengen von Wachs oder Fett, die nicht wesentlich dazu gehören und als Verunreinigung zu betrachten sind. So fand Payen im Kartoffelstärkemehl $1/_{2000}$ eines dicklichen, leicht gestehenden Oeles. Sehr schwache Spuren von mineralischen Stoffen (aus dem Waschwasser rc.) abgerechnet, hat man sonst keine fremde Beimengungen im Stärkemehl beobachtet; es ist mit besonderer Sorgfalt und vielfältig auf seine Elementarbestandtheile geprüft worden. Das Folgende ist ein Auszug der wichtigsten Ergebnisse dieser Prüfung:

Es fand in der reinen Stärke aus:

Elementarzusammensetzung.

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Beobachter
Waizen	44,26	6,70	49,04	Strecker
Roggen	44,16	6,64	49,20	»
Buchwaizen	44,23	6,40	49 37	»
Mais	44,27	6,67	49,06	»
Reis	44,69	6,36	48,95	»
Erbsen	44,33	6,57	49,09	»
Linsen	44,46	6,54	49,00	»
Bohnen	44,16	6,69	49,15	»
Kartoffeln	44,25	6,67	49,07	Berzelius
Roß-Kastanien	44,44	6,47	49,08	Strecker
Dahlien- (Georginen-) Wurzeln	44,13	6,56	49,31	»
Unreifen Aepfeln	44,10	6,57	49,33	»
» Birnen	44,14	6,75	49,11	»
Pfeilwurzel	44,40	6,18	49,42	Prout
Yamswurzel	44,20	6,50	49,30	Ortigosa
Alantwurzel (Inulin)	44,75	6,20	49,05	Mulder
Isländischem Moose	44,71	6,26	49,03	»
Berechnet aus den Verbindungen der Stärkesubstanz mit anderen Körpern	44,44	6,17	49,38	

Diese Zusammenstellung enthält die thatsächlichen Beweise, daß die Stärke des verschiedenartigsten Ursprungs aus einen und denselben Elementen, in einem und demselben Verhältnisse zusammengesetzt ist und zwar die beiden letzteren, Wasser und Sauerstoff, genau in dem des Wassers, welches sie constituiren. Alles dieses ist von dem Stärkemehl in völlig getrocknetem, aber sonst unverändertem Zustande (wie es in dem Handel nie vorkommt) zu verstehen. Wenn man feuchte, frisch bereitete Stärke auf Löschpapier oder Gypsplatten bringt, so bleiben, wenn nichts mehr aufgesaugt wird., noch 45 Proc. Wasser zurück. In trocknen Räumen, in der Luft bei 20⁰ aufbewahrt, hält die Stärke gegen 18 Proc. Wasser zurück. Im luftleeren Raum über Schwefelsäure getrocknet, bleiben noch 9 Proc. Wasser zurück; nur mit Hülfe der Wärme und zwar bei 120⁰ — 125⁰ läßt sich alles Wasser austreiben, welches ohne Zersetzung entfernbar ist. Wird so getrocknetes Stärkemehl bei 20⁰ mit Feuchtigkeit ganz, oder beinahe gesättigter Luft ausgesetzt, so nimmt es nach Verlauf von einigen Tagen bis 35 Proc. Wasser auf. Die Stärke ist also eine sehr hygroskopische Substanz. — Unter den chemischen Eigenschaften der Stärke ist eine vorzugsweise von Bedeutung, ihr Verhalten zum Jod, weil es wesentlich als zuverlässiger Führer beim Studium der Stärke gedient hat. Diese Eigenschaft, nämlich das Verhalten zum Jod, als zum Verständniß des nachfolgenden nothwendig, verdient deshalb zuerst Erwähnung. Gewöhnliche, z. B. käufliche Stärke mit Jod, als wässerige, oder als weingeistige Auflösung, oder als Dampf zusammengebracht, nimmt dasselbe zu einer intensiv

Wassergehalt.

und schön violettblauen Verbindung auf. Bei concentrirter Jodflüssigkeit erscheint die Färbung fast schwarz und das Jod dringt bis in den Mittelpunkt der Körner ein. Diese Färbung ist bekanntlich das gewöhnliche Erkennungsmittel der Stärke. In alkalischen Flüssigkeiten tritt sie — wegen der großen Verwandtschaft des Jods zu den Alkalien, die es der Stärke vorenthalten — entweder gar nicht, oder nur vorübergehend auf. Sie verschwindet allmälig unter dem Einflusse des Lichtes, indem das Jod mit dem Wasserstoffe des Wassers in Verbindung tritt; in der Siedehitze verschwindet sie ebenfalls, kommt aber beim Erkalten wieder zum Vorschein.

Kleisterbildung.

Die Stärke ist in Weingeist, Aether ꝛc. vollkommen unlöslich; daß sie es auch in kaltem Wasser scheinbar ist, und diese Eigenschaft der Hülle verdankt, womit die einzelnen Körnchen umgeben sind, wurde bereits zu Eingang dieses erörtert. Anders verhalten sich die Dinge, wenn man neben dem Wasser auch die Wärme zu Hülfe nimmt. Wenn nämlich Stärke mit viel kaltem Wasser, z. B. 15 Th., gerührt und die milchweiße Mischung langsam erwärmt wird, so beginnt sie von 60° an theilweise durchsichtig zu werden; die Erscheinung tritt in voller Deutlichkeit bei 72° auf. Alsdann bildet das Ganze eine dicke schleimige Flüssigkeit, von etwas trüblichem Ansehen — Kleister oder Papp — welche nach dem Erkalten zu einer dicken Gallerte gesteht. Die Kleisterbildung entwickelt sich noch vollständiger mit steigender Temperatur bis zum Siedepunkte. Sie kann als vollendet angesehen werden, wenn nach anhaltendem Sieden der Kleister nicht mehr durchsichtiger wird. Je weniger der Wasserzusatz übertrieben war, um so dicker ist der Kleister und um so steifer die Gallerte nach dem Erkalten. Hat man sehr viel, z. B. 100 Th. Wasser genommen, so ist die Flüssigkeit dünn, nicht schleimig und bildet keine Gallerte nach dem Erkalten, man sieht aber nach einiger Zeit die unveränderten Hüllen und die etwa unvollständig zergangenen Stärketheilchen sich zu Boden setzen. Durch Ab- und Zuthun in dem Wasserzusatz kann man also Kleister von beliebiger Steifigkeit erhalten. Nimmt man so wenig Wasser, daß die Stärke sich nicht gehörig darin vertheilen kann, oder hat man versäumt, die Flüssigkeit gehörig umzurühren, so bilden sich Klumpen, welche im Inneren unvollkommen zergangene Stärke enthalten, sich sehr schwierig und langsam auflösen, aber desto leichter anbrennen. — Stärke, die wie oben 35 Proc. Feuchtigkeit angezogen hat, bildet auf ein 150° warmes Blech gestreut, sogleich einen Kleister, indem die Körner zusammenrinnen; nicht so lufttrockne Stärke von 18 Proc. Feuchtigkeit. Im Grunde genommen ist also schon 1 Th. Wasser auf 3 Th. Stärke zum Zergehen derselben hinreichend; man erhält aber so keinen eigentlichen Kleister, sondern gleich eine trockne Masse, deswegen ist in der Ausübung bedeutend mehr Wasser nöthig.

Kleisterbildung.

Indem man der Einwirkung des heißen Wassers auf die Stärke Schritt für Schritt mit dem Mikroskop gefolgt ist, hat man gefunden, daß anfangs die einzelnen Körnchen an Umfang zunehmen und aufquellen, indem das Wasser die unlösliche Hülle mechanisch durchdringt und sich mit der Masse im Inneren verbindet. Allmälig wird diese dadurch so aufgeschwellt, daß die Hüllen zerplatzen. Bei den Körnern, die erst jünger gebildet sind und schwächere Hüllen haben, findet dies mit 55° Statt, und dann so fort, bis bei 72° fast alle gesprengt sind. Die verschiedene Dicke und Dichtigkeit der Hüllen erklärt, warum verschiedene Sorten Stärke zur Kleisterbildung etwas verschiedene Temperaturen erfordern.

Wenn Stärkekleister in Leinwand gepreßt wird, so bleibt der größte Theil als Gallerte zurück; wird die durchgegangene Flüssigkeit zur nämlichen Consistenz eingedampft und abermals gepreßt, so tritt dieselbe Erscheinung ein; es geht wieder Flüssigkeit durch, die dieselbe Erscheinung zeigt u. s. f. Wird Stärke mit sehr viel Wasser zu dünner klarer Flüssigkeit gekocht und auf ein Filter gebracht, so geht ein Theil, aber sehr langsam durch. Dieser sowie der zurückgebliebene gallertartige Theil, färben sich mit Jod, der erstere zu einer blauen Flüssigkeit. Aus dieser Flüssigkeit setzt sich das Blaue allmälig ab; sehr schnell geschieht dies auf Zusatz von kleinen Mengen von Erdsalzen, z. B. $\frac{1}{10000}$ Chlorcalcium, wobei sich oben das klare Wasser, unten ein blaues Netzwerk oder Flocken durch eine Art Gerinnung abscheiden.

Läßt man die schwammartigen unverletzten Wurzelenden einer lebenden Pflanze in Stärkekleister tauchen, so tritt nur Wasser in das Innere der Gefäße, während sich die Stärke an der Außenfläche verdichtet. — Bleibt Stärkekleister als Gallerte einige Zeit stehen, so zieht sie Risse, in denen sich Wasser ansammelt. Der Frost hat eine ähnliche, nur völlig entschiedene Wirkung. Nach dem Aufthauen von gefrorenem Stärkekleister fließt viel Wasser ab, und es bleibt eine zusammenhängende Gallerte zurück, die man herausnehmen kann. Sie läßt durch gelindes Pressen das Wasser fahren und verwandelt sich in eine schwammartige oder bei größerer Concentration in eine dem Papierzeug ähnliche Masse, die sich völlig wie Stärkemehl verhält, sich mit Jod bläuet u. s. f. Sie ist, abgesehen von der Form, Stärkemehl, welches durch Hitze aufgelockert war und durch Kälte sich wieder zusammengezogen hat.

Alle diese Erscheinungen lassen mit Bestimmtheit darauf schließen, daß Kleister keine wahre eigentliche Auflösung ist, sondern die Substanz des Stärkemehls — welche man A m i d o n oder A m i d i n e nennt — in einem aufgequollenen Zustande enthält, der aber so weit geht, daß bei großen Verdünnungen diese Aufquellung der Lösung höhst nahe kommt. In der Ausübung kann man den Kleister — der also eine bloße Aufquellung der weniger dichten Stärkesubstanz

(Amidon) ist, worin die unaufgequollenen Hüllen herumschwimmen — für eine wirkliche Auflösung nehmen.

Die Hüllen des Stärkemehls lösen sich, oder quellen nach fortgesetztem Kochen ebenfalls zu Kleister auf, ganz ähnlich wie die Substanz der Kartoffelzellen.

Zusammensetzung des Amidons und der Hüllen.

Man hat die Hüllen so viel als möglich von der Amidonsubstanz getrennt und jedes für sich der Elementaranalyse unterworfen:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
der dichte Theil der Kartoffelstärke gab:	44,49	6,13	49,38
» lösliche » » » - »	44,27	6,27	49,46
» » » von Arrow-root »	44,30	6,20	49,50
die ganze Stärke (nach oben S. 141)	44,44	6,17	49,38

Mit anderen Worten: die Hüllen, das Amidon ꝛc., und die ganze Stärke selbst, sind genau in gleichen Verhältnissen zusammengesetzt. Diese chemische Substanz der Stärke wie sie im Kleister z. B. enthalten ist, wird von verschiedenen Basen, z. B. von Bleioxyd (-salzen) zu besonderen Verbindungen niedergeschlagen, aus welchen das Amidon unverändert wieder abgeschieden werden kann. Aus der Natur dieser Verbindungen und der ähnlichen des Amidons, hat man geschlossen, daß die Stärkesubstanz nach dem Verhältniß $C_{12}\,H_{20}\,O_{10}$ zusammengesetzt ist.

Verwandlung der Stärke in Zucker und Gummi.

Beim Eintrocknen bildet der Kleister eine gelbliche durchscheinende Masse in biegsamen Stücken, welche in kaltem Wasser langsam, in heißem Wasser rasch aufquellen und unverändert beim Eintrocknen wieder erhalten werden.

Die Stärke, oder das Amidon, erfährt unter dem Einflusse der Agentien leicht chemische Veränderungen. Diese Veränderungen lassen sich ihrem Erfolge nach unter zwei Gesichtspunkten zusammenfassen: sie werfen entweder die chemische Natur des Amidons von Grund aus um und erzeugen daraus neue Verbindungen, die mit dem Amidon in keinem näheren Zusammenhange stehen; oder, sie wirken nicht sowohl zerstörend, sondern verändern die Stärke mit einer gewissen Schonung des chemischen Grundbaues dieses Pflanzenstoffs, so daß daraus zwar auch neue, aber mit dem Amidon in sehr nahem Zusammenhang stehende Verbindungen hervorgehen. Man kann diese beiden Arten von Erscheinungen — um ein Gleichniß zu gebrauchen — recht passend mit der Bauveränderung eines vorhandenen Gebäudes vergleichen. Wird das Gebäude dem Abbruch unterworfen und aus dem Baumaterial eine Scheuer, Stall ꝛc. errichtet, so entspricht dies dem ersten Falle. Bleibt aber das Gebäude in den Hauptheilen stehen und erhält nur neue Flügel angebaut, oder eine andere innere Einrichtung, so entspricht dies dem zweiten Falle.

Die Veränderungen der ersten Art, wohin die Zerstörung der Stärke durch stärkere Hitze, sowie Verkohlung z. B. gehört, sind für die Technik von sehr untergeordnetem Interesse. Von um so größerem aber sind die der zweiten Art, indem sie die Grundlage einer Menge landwirthschaftlicher und anderer Betriebe und zwar mit der bedeutendsten bilden, selbst abgesehen von ihrer hohen Wichtigkeit für das Verständniß des Pflanzen- und Thierlebens. Fast alle gelinder wirkenden Mittel erzeugen aus der Stärke (dem Amidon) zwei neue Producte, nämlich eine Art Gummi, das Stärkegummi, und eine Art Zucker, den Stärkezucker. Je nach den Umständen entsteht entweder das eine, oder der andere, oder beide zugleich.

Bildung von Zucker und Gummi aus Stärke

Gummi ist in der Chemie der Gattungsname für eine Reihe aus dem Pflanzenreiche abstammender Stoffe, welche sich durch verneinende Eigenschaften, also die Abwesenheit von Krystallinität, Farbe, Geruch, Geschmack, die Unlöslichkeit in Weingeist, Aether, Oelen auszeichnen. Sie bilden (oft zufällig gefärbte) durchsichtige Massen von muschligem Bruch. Einige, der Traganth z. B., quellen im Wasser nur auf, wie das Amidon; andere lösen sich darin förmlich zu einer klebenden, dicklichen Flüssigkeit, wie das arabische Gummi. Zu diesen letzteren gehört auch das Stärkegummi. Es unterscheidet sich am bestimmtesten durch sein Verhalten gegen Jodlösung, womit es rothviolett wird, und durch seine optischen Eigenschaften gegen den polarisirten Lichtstrahl, dem es eine Drehung nach rechts ertheilt, daher der Name Dextrin, womit man es ebenfalls bezeichnet.

Ein ähnlicher Gattungsname ist »Zucker«. Der Stärkezucker ist dieselbe Art, die schon vor Entdeckung seiner Erzeugung als Traubenzucker bekannt war. Es ist eine Thatsache, daß in den unreifen Aepfeln und Birnen zuerst Stärke vorhanden ist, welche bei dem späteren Auftreten des Traubenzuckers in diesen Früchten nicht mehr gefunden wird. Mithin ist die Stärke — wenigstens in vielen Fällen — auch das Material, woraus die Natur ihren Trauben- oder Fruchtzucker bildet.

Die Umstände, unter denen die Stärke in Gummi oder Zucker übergeht, sind folgende:

durch freiwillige Zersetzung,

Gewöhnlicher Kleister, sich selbst überlassen, wird nach zwei oder drei Tagen, wenn er anders gegen das Eintrocknen geschützt ist, dünnflüssig, zugleich etwas süß und weiterhin stark sauer. Es entsteht Gummi, Zucker, nachher Milchsäure. Wenn die Stärke Kleber enthält, oder wenn man gar Mehl statt Stärke nimmt, so erhält man mehr Zucker und die Umwandlung geht ungleich rascher, es entwickelt sich aber auch der stinkende Geruch des faulenden Klebers. Käufliche Stärke ist nie ganz kleberfrei und daher stets übelriechend beim Sauerwerden. Saussure erhielt aus 100 Th. Stärke, mit 12 mal so viel Wasser zu Kleister

gekocht und 38 Tage zur freiwilligen Zersetzung hingestellt: 47 Zucker und 23 Gummi in verschlossenen Gefäßen, ferner 50 Zucker und 19 Gummi an offener Luft; das übrige ist unveränderte Stärke. Der Luftzutritt ist also nicht Bedingung, jedoch muß bemerkt werden, daß bei abgehaltener Luft die Producte zusammen so viel wiegen, wie die angewandte Stärke, hingegen bei Zutritt der Luft, fast um 15 Procent weniger, wahrscheinlich wegen eingetretener Gährung des Zuckers unter Gasentwicklung.

durch Kochen, Bei lange fortgesetztem Kochen des Kleisters entsteht ebenfalls Gummi und Zucker; im Papinischen Topf bei 160° gekocht gegen 6 Atmosphären Dampfdruck, geht die Stärke fast vollständig in Gummi mit wenig Zucker über. Bei 180° oder in Dampf von 9 Atmosphären dagegen erhält man nur Zucker.

durch Säuren, Verdünnte Säuren haben in der Kälte keine Wirkung auf die Stärke. Setzt man aber dem Stärkekleister verdünnte Säuren zu, so wird er sehr rasch dünnflüssig und verwandelt sich beim Kochen nach und nach erst in Dextrin und nachher in Zucker (Kirchhof). Im Anfang wird die Flüssigkeit von Jodlösung stark gebläut, nach einiger Zeit violett, später nur noch purpurn — dies ist der Zeitpunkt, wo die Stärke als solche verschwunden und in Gummi übergegangen ist — und endlich gar nicht mehr gefärbt; alsdann ist weder Gummi, noch Stärke mehr, sondern nur Zucker vorhanden. Weingeist, der nur Zucker, aber kein Amidon oder Gummi auflöst, bringt eine weiße Gerinnung hervor, so lange noch eine Spur von dem letzteren vorhanden ist. Die zu dieser Umwandlung erforderliche Zeit hängt von der Stärke der verdünnten Säure ab. Hat man auf 1 Th. Stärke 4 Th. verdünnte Schwefelsäure genommen, so muß man 36 bis 40 Stunden kochen, wenn die Säure $1/_{100}$; man muß 20 Stunden kochen, wenn sie $1/_{40}$ und 7 bis 8 Stunden kochen, wenn sie $1/_{10}$ vom Gewichte des Wassers beträgt.

Bei diesem Vorgange wird von der Flüssigkeit weder ein Gas entwickelt, noch etwas aus der Luft absorbirt, man erhält dieselbe Menge Säure mit unveränderten Eigenschaften wieder und es ist gleichgültig, ob man sich offener oder geschlossener Gefäße bedient. Ebenso wenig ist derselbe von den Eigenschaften einer bestimmten Säure abhängig, denn Salzsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Kleesäure thun dasselbe, wie Schwefelsäure.

Nach Saussure liefern 100 Th. Stärke 111 Th. Zucker; nach Brunner nur 107 Th. als Mittel von 5 übereinstimmenden Versuchen.

durch Diastase, Höchst merkwürdig ist die Energie, mit welcher ein Aufguß von frischer gekeimter Gerste, in gleicher Weise wie die Säuren, die Stärke in Zucker verwandelt. Man schreibt diese Wirkung einem eigenthümlichen Stoffe in den gekeimten Körnern (Diastase) zu, von welchem ausführlich bei der Bierbrauerei die Rede sein wird.

Einseitiger, als die bisher erwähnten Agentien, wirkt die Wärme an sich.

Wenn lufttrockene Stärke allmälig (ohne Zusatz von Wasser) und gleichförmig in einem Gefäße erhitzt wird, so entweicht anfangs die darin enthaltene Feuchtigkeit, und das Stärkemehl läßt sich ohne sichtbare, äußere Veränderung bis auf 160° C. erhitzen. Die Kügelchen haben noch ihre unveränderte Gestalt und Ansehen, lösen sich aber vollständig in kaltem Wasser auf. Die Stärke ist in Gummi übergegangen, welche Verwandlung zwischen 140° und 160° vor sich geht. Gleich über dieser Temperatur fängt die brandige Zersetzung unter Braunwerden des Stärkemehls an.

durch trockne Wärme.

Die Untersuchung des Stärkegummi's verschiedener Entstehungsarten auf seine Elementarbestandtheile und deren Verhältnisse haben gelehrt, daß es genau so wie die Stärke selber zusammengesetzt ist, es mag mit Säuren, mit heißem Wasser, durch trockene Wärme, oder sonstwie dargestellt sein.

Als Gesammtresultat ergiebt sich daher, daß Alles, was man unter Amidon, löslichem und unlöslichem, unter Stärke, Stärkegummi, Dextrin und Leiokom begreift, im Grunde immer nur eine und dieselbe Substanz in verschiedenen Zuständen der Dichtigkeit (und Löslichkeit) ist.

Gewinnung des Stärkegummi's im Großen.

Wenn nach dem Obigen das Stärkegummi dem arabischen Gummi in rein wissenschaftlicher Beziehung so nahe steht, so ist dies in noch weit höherem Grade vom praktisch technischen Gesichtspunkte der Fall. Die umfassende Anwendung des arabischen Gummi's in den Künsten beruht nämlich auf Eigenschaften, die es völlig mit dem Stärkegummi gemein hat: nämlich mit Wasser eine schleimige, klebende, chemisch indifferente, schwachgefärbte oder farblose Auflösung zu geben. Nach der Entdeckung der Gummierzeugung aus Stärke, besonders seit der Verbesserung durch die Franzosen, hat die Verdrängung des theuren fremdländischen Gummi's durch das wohlfeilere Stärkegummi in den Gewerben schnell Platz gegriffen und reißend an Umfang zugenommen, und es bietet diese Neuerung einen der interessantesten Fälle dar, wo die europäische Intelligenz und der europäische Gewerbefleiß diejenigen Erzeugnisse seinem eigenen Boden indirect abzugewinnen wußte, mit welchen die Natur die heißen Himmelsstriche unmittelbar bevorzugt hat. Damit ist nicht nur ein Theil des Tributs erspart, der bisher dem Auslande gezollt worden, sondern auch dem Landwirthe ein neuer Markt für einen Theil seiner Erzeugnisse eröffnet worden.

ersetzt das arabische.

Das Stärkegummi kommt gegenwärtig in dreierlei Formen im Handel vor: am seltensten in Gestalt kleiner durchsichtiger Stückchen, dem arabischen Gummi

nachgeahmt; schon häufiger als ein dicker Sirup; am gewöhnlichsten aber in der unveränderten Gestalt des Stärkemehls, nur mehr oder weniger gefärbt.

Gewinnung durch Röstung,

Im Anfang der inländischen Gummigewinnung hatte man allgemein es vorgezogen, das Stärkemehl durch bloße Erhitzung, Röstung genannt, umzuwandeln. Dieser Weg ist nicht ohne besondere Schwierigkeit, obgleich einfach. Wenn alle Stärke vollständig in Gummi verwandelt werden soll, ohne einen Theil unverändert zu lassen, noch auch einen Theil anzubrennen; so müssen alle Körner einer Hitze ausgesetzt werden, welche die geeigneten Grade von 140° — 160° C. weder auf-, noch abwärts übersteigt. Ein langsames allmäliges Steigern der Temperatur erfüllt zwar den Zweck, weil es dann eher gelingt, eine bestimmte Grenze festzuhalten, — ist aber für den Fabrikanten zu zeitraubend. Bei rascherem Erhitzen läuft man unvermeidlich Gefahr, die Temperatur der Gummibildung zu überschreiten, und schon ein kleiner Schritt weiter führt zur Temperatur, wo die Stärke sich unter Ausstoßung brenzlicher Producte zersetzt und weiterhin verkohlt. Dies ist der Fall der Praxis.

in Oefen,

Häufig wurde das Stärkemehl auf der ebenen Sohle eines Ofens, von der Einrichtung der gewöhnlichen Brodbacköfen, und zwar in dünnen Schichten ausgebreitet. Von der Art ist die Darstellung des sogen. british gum in England, in einem ähnlichen Ofen mit mehreren eisernen Platten über einander, auf welchen jedesmal eine Schichte Stärke gebreitet wurde. Auf diese Weise arbeitet man rasch, mit verhältnißmäßig großen Mengen, aber die Temperatur ist schwer zu reguliren und das Gummi kann nur als ein gelbgraues oder braungelbes Mehl erhalten werden. — Viel sicherer, aber für einen größeren Betrieb ungeeignet ist die Methode, das Stärkemehl auf den Horden einer Art Trockenkammer auszubreiten, welche von der von einer anderen Feuerung abfallenden Wärme geheizt wird. Diese indirecte Heizung macht die Wärme gleichmäßig und leichter zu handhaben.

in Kesseln mit Oelbad,

Besser entspricht diesem Zwecke ein Kessel mit Oelbad. Darunter versteht man flache Kessel mit doppeltem Boden; der Zwischenraum zwischen beiden Boden ist mit Oel ausgefüllt, welches man nach Anleitung eines eingesetzten Thermometers auf einer bestimmten Temperatur erhält; der Vortheil des Apparates beruht eben darin, daß man dieses mit aller Sicherheit kann. Inwendig auf dem oberen Boden liegt die Stärke, die durch einen Rührapparat fortwährend bewegt wird, damit nach einander alle Körnchen mit den Metallwänden in Berührung kommen. Der Rührapparat verhindert also, daß kein Antheil der Stärke von der Hitze unerreicht bleibt; das Gegentheil, nämlich eine Ueberhitzung, könnte eigentlich gar nicht erfolgen; indessen ist man doch genöthigt, um den Proceß einigermaßen zu beschleunigen, die Temperatur höher zu steigern, als genau genommen nöthig ist.

Am meisten vielleicht hat man von den Röstcylindern Gebrauch ge-

macht; sie sind große Trommeln oder Walzen von Blech, die in einen besonderen Ofen eingesetzt, und mit beliebiger Geschwindigkeit um ihre Axe gedreht werden können, ganz sowie die Trommeln zum Rösten des Kaffee's im Kleinen. Die Umdrehung der Trommel hat denselben Zweck wie die Rührapparate, erfüllt aber die Ortsveränderung der einzelnen Körnchen viel vollkommener. Trommeln gewähren ferner den Vorzug, daß sie sehr schleunig entleert werden können, sobald die Röstung den rechten Punkt erreicht hat. — In allen diesen Fällen ist das Gelb- oder Bräunlichwerden durch anfangende Zersetzung so wenig zu vermeiden, daß man vielmehr immer aus dem Farbenton des Stärkemehls auf den Grad der Gahre geschlossen hat. Auf der anderen Seite wußte man recht gut, daß die Farbe dem Gummi durchaus fremd und unwesentlich ist und von kleinen Mengen brenzlicher Stoffe herrührt, die leicht mit Weingeist entzogen werden können. Diese Färbung theilt sich aber der Gummilösung und allen Gegenständen mit, welche damit behandelt werden, dergestalt, daß das Stärkegummi von der Anwendung auf hellfarbige Gegenstände, in der Kattundruckerei z. B., gänzlich ausgeschlossen war. Demgemäß fing man an, auf bessere Processe zu denken. Ein solcher, der jetzt allgemein üblich ist, wurde zuerst durch ein Patent von Heuzé bekannt; es liegt demselben die Idee zu Grunde, die Wirkung der Wärme durch die der Säuren zu unterstützen, aber so, daß das Product stets die Form des Stärkemehls beibehält.

in Cylindern.

Man benetzt das Stärkemehl mit so viel kaltem Wasser, daß es durch seine ganze Masse hindurch befeuchtet ist und sich leicht ballt; dieser Wassermenge setzt man vorher $^1/_{400}$ vom Gewicht des Stärkemehls an Salpetersäure (spec. Gewicht = 1,40) zu. Dieses Befeuchten hat nur den Zweck, die geringe Menge Säure in der verhältnißmäßig großen Menge Stärke auf schickliche Weise und gleichförmig zu vertheilen. Die befeuchtete Masse wird zuerst in größeren Ballen, 25 Pfund schwer, an der Luft getrocknet; die Ballen aber werden nach einiger Zeit in kleinere Stückchen zerbröckelt, die in einer Trockenkammer, und zwar durch einen Luftstrom, getrocknet werden. Man steigert die Temperatur langsam bis auf 60 — 90° C., wobei alle Feuchtigkeit entweicht. Die völlig trockenen Klumpen, die noch kein Gummi sind, werden klein gemahlen und durch Siebe gelassen, welche so fein sind, daß nur isolirte Stärkekügelchen hindurch können. Das Stärkemehl ist dadurch in seiner ursprünglichen Form wieder hergestellt, und kommt nunmehr ein zweites Mal in den Trockenofen, der bis zu 100°, höchstens 120° C. geheizt wird, auf Horden. Je nach dieser Temperatur dauert die Verwandlung 15 bis 5 Minuten, je näher man sich aber der Temperatur von 100° hält, um so weißer ist das Product. Auf diese Art bereitetes Leiokom ist von dem unveränderten Stärkemehl nur durch einen sehr blaß

Mit Salpetersäure und Wärme.

strohgelben Ton und seine vollständige Löslichkeit in kaltem Wasser zu unterscheiden. Unter dem Mikroskop haben die einzelnen Körner ihr Ansehen nicht verändert.

Statt der Salpetersäure ist in gleicher Weise Schwefelsäure und Salzsäure, aber mit weniger Glück, versucht worden. Die Schwefelsäure macht das Leiokom zerfließlich, also schwierig aufzubewahren. Von der Salzsäure behaupten die Herren St. Etienne, in deren Fabrik sie allein angewendet wird, daß das damit erzeugte Gummi nicht so leicht zerfalle oder sich spalte, als das der anderen Methoden. In dieser Fabrik schließt nämlich die eigentliche Darstellung des Gummi's mit dessen Ausbreitung auf Drahttuch, durch welches Dampf geleitet wird. Das Fabrikat ballt sich dabei zusammen und nimmt die Form des arabischen Gummi's an, ohne sich mit einem großen Ueberschuß von Wasser zu beladen, was das Austrocknen sehr erleichtert.

Gummisyrup.

Davon ausgehend, daß das Gummi bei seinen verschiedenen Anwendungen — zum Druck von Seide, Leinen, Baumwolle, Wolle, Papiertapeten; zum Anmachen der Wasserfarben; zum Steifen und Appretiren von Zeugen; zu Verbandzeugen in der Chirurgie; zum sogenannten Glaciren von Karten und Papier; in der Medicin u. s. w. — stets als Auflösung gebraucht wird, haben einige Fabrikanten es vorgezogen, durch Behandeln von Stärkekleister in der Siedhitze durch Säuren (Schwefelsäure) oder Diastase — also auf nassem Wege — unmittelbar eine Gummilösung zu erzeugen. Diese Lösungen enthalten noch neben unveränderter Stärke die Agentien, welche zur Gummibildung dienten. Die Schwefelsäure beseitigt man leicht durch Neutralisiren mit gepulvertem Kalkstein, wodurch sie in Gyps verwandelt wird, von welchem sich die Gummilösung klar abziehen läßt, worauf sie bis zur geeigneten Consistenz abgedampft wird. Die Diastase, oder vielmehr den Malzaufguß abzuscheiden, ist dagegen unmöglich; sie bleibt dem in den Handel kommenden Syrup beigemischt.

Wie man sieht, ist die Fabrikation des Syrups vornweg viel umständlicher, als die des Leiokoms; es steht aber dieser Form des Gummi's theils ein kostspieligerer Transport wegen des großen Wassergehaltes, theils noch eine andere sehr große Schwierigkeit im Wege. Es ist nämlich unmöglich, in der Ausübung den beschriebenen Proceß in den Schranken der Gummibildung zu halten und die Verwandlung eines Theils des Dextrins in Zucker zu verhindern. Diese Beimischung benimmt dem Gummisyrup seine Haltbarkeit, der Zucker — unterstützt durch die Gegenwart von Klebertheilen, die dem Stärkemehl anhängen, oder noch mehr von den Bestandtheilen des Malzauszuges, wenn man solchen benutzt hat — geräth in Gährung mit fauligen Gerüchen begleitet.

Bis jetzt ist also die Darstellung des Stärkegummi's auf trockenem Wege mit Salpetersäure die beste, und liefert ein um so reineres Product, als sich hierbei

kein Zucker bildet und diese flüchtige Säure in den Trockenkammern bis auf Spuren verjagt wird.

Es verdient bemerkt zu werden, daß gegenwärtig Stärkegummi, von dem Ansehen des mit Salpetersäure bereiteten erster Qualität, selbst noch weißer, von Frankreich aus in den Handel kommt, welches einen deutlichen Geruch nach Malz besitzt. Es ist darum nicht unwahrscheinlich, daß man daselbst eine Methode kennt, das Stärkegummi in ähnlicher Weise mit Malzauszug hervorzubringen, wie es mit Salpetersäure geschieht; doch ist darüber nichts Genaueres bekannt geworden.

Wenn man Stärke mit einem Ueberschuß von Salpetersäure (5 Thl. von 1,42 spec. Gewicht) in der Wärme behandelt, so tritt ein energischer Oxydationsproceß ein, der die Stärke in Kleesäure verwandelt. In der That wird alle Kleesäure gegenwärtig im Großen auf diese Weise dargestellt.

Vom Zucker.

Geschichtliches.

Die Gewohnheit, die Speisen zu versüßen, ist sehr viel älter, als die Kenntniß des Zuckers. Die Griechen, Römer, überhaupt die alten Völker bedienten sich des Honigs zur Würzung ihrer Speisen. Später lernte man einen Honig kennen, mel arundinaceum, welcher aus einer Art Rohr (sehr wahrscheinlich unserem Zuckerrohr) ausschwitzte. Dioskorides (1. Jahrhundert n. Chr.) sagt sehr bestimmt, eine Art Honig finde sich an Rohren, welche in Indien und dem glücklichen Arabien wachsen, und werde *σακχαρον*, d. i. Zucker, genannt; fast mit denselben Worten drückt sich Plinius aus mit dem Bemerken, daß der Zucker nur in der Arznei gebraucht werde. Der Zucker hat nämlich mit sehr vielen Genußmitteln des täglichen Lebens das gemein, daß er erst durch den Arzneischatz hindurch, sich Bahn in's tägliche Leben gebrochen hat. Bis dahin scheint sehr lange Zeit verflossen zu sein, und es ist wahrscheinlich, daß erst durch die Kreuzzüge der Gebrauch des Zuckers in Europa, wenigstens dem nördlichen Theile, bekannt wurde. Der Bau des Zuckerrohrs kam von Asien zuerst nach Cypern, wo um's Jahr 1148 schon viel gezogen ward; um diese Zeit ward es nach Madeira, und 1506 nach Westindien verpflanzt. Auf der andalusischen Küste existirte die Cultur des Zuckerrohrs vor der Herrschaft der Araber, unter welcher bereits viele Zuckersiedereien bestanden. Aus jener Epoche, nämlich der Mitte des 15. Jahrhunderts, datirt die Kunst, den Zucker aus dem Zuckerrohrsaft einzusieden; die Kunst, ihn zu raffiniren, dagegen ist viel später von einem Venetianer erfunden worden. Im Jahre 1597 hat es schon eine Zuckersiederei (Raffinerie) in Dresden gegeben. Die Anwendung des Kalkwassers und Eiweißes zum Raffiniren des Zuckers ist von Angelus

Geschichtliches. Sala (Anfang des 16. Jahrhunderts) in seiner Saccharologia beschrieben worden. Der Name Kandis findet sich bereits in der Alchemia des Libavius (1595) erwähnt. Noch bis zu Ende des 17. Jahrhunderts war der Zucker so theuer in Deutschland, daß alle weniger Bemittelten nur Syrup oder Honig statt Raffinade gebrauchten; mit der steigenden Gesittung ist jedoch der Gebrauch des Rohrzuckers mehr in die unteren Schichten der Bevölkerung eingedrungen und dadurch ebenfalls gestiegen. Am meisten hat dazu der vermehrte Verbrauch an Thee und Kaffee beigetragen.

Nachdem der Zucker mehrere Jahrhunderte hindurch vom Auslande bezogen und im nördlichen Europa nur raffinirt worden war, so ist im Jahre 1747 darin ein Wendepunkt mit dem Bekanntwerden einer Untersuchung des deutschen Chemikers Marggraf (über das Vorhandensein des Zuckers in verschiedenen Wurzeln, besonders den Runkelrüben) eingetreten, worin derselbe darthat, daß darin fertiggebildeter Rohrzucker enthalten sei. Erst 49 Jahre nachher wurde die erste Rübenzuckerfabrik durch einen gewissen Achard zu Cumorn in Schlesien als Versuchsanstalt angelegt, aber ohne sonderlichen Erfolg. Die Kunst, Zucker aus dem Runkelrübensaft zu scheiden, sowie die künstliche Erzeugung des Zuckers aus Stärke, ist erst durch die Continentalsperre, die ihr als Schutzzollsystem diente, zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung erhoben worden.

Begriff. Der Begriff von dem, was man im gemeinen Leben unter dem Gattungsnamen Zucker zu bezeichnen gewohnt ist, steht mit den wissenschaftlichen Bestimmungen desselben einigermaßen im Widerspruche. Die Chemiker verlangen nämlich von einem Zucker, neben dem Charakter der Süßigkeit und Auflöslichkeit, noch den der Gährungsfähigkeit als wesentliches Kennzeichen. Dieses kommt im Grunde nur einer einzigen Zuckerart, dem Traubenzucker, zu, der unter dem Einflusse der Fermente in Kohlensäure und Alkohol zerfällt. Die anderen Zuckerarten, der Rohrzucker und Milchzucker, werden jedoch durch eben dieselben Einflüsse in Traubenzucker verwandelt und unterliegen alsdann — also indirect — der Gährung. Der Mangel der Gährungsfähigkeit zeichnet den sonst unter die Zuckerarten gerechneten Mannazucker oder Mannit aus, eine zuckerartige Substanz, welche den Hauptbestandtheil der in der Heilkunde vielfach gebrauchten Manna ausmacht. Er kommt in dem Saft einiger Eschen, Obstbäume, der Selleriewurzel vor, ist aber auch als Product einer besonderen Zersetzungsweise (Mannitgährung) der anderen Zuckerarten bekannt.

Es ist nicht bloße Willkür, daß man diese Scheidungslinie gezogen hat; denn die Gährungsfähigkeit ist zugleich eine tief in der chemischen Natur wurzelnde Eigenschaft, die sich in der Zusammensetzung der betreffenden Zuckerarten auf eine interessante Weise abspiegelt.

Der krystallisirte Traubenzucker ist nach dem Verhältniß $C_{12}H_{28}O_{14}$ zusammengesetzt. Bei der Temperatur von 100° oder schon etwas früher fängt er an zu schmelzen und Wasser in Dämpfen abzugeben. Der Wasserverlust beträgt 9 Proc. oder 2 Aequivalente. Bei der Verbindung mit anderen Körpern wird noch 1, unter Umständen auch 2 Aeq. mehr abgeschieden. Der krystallisirte Traubenzucker enthält also wenigstens 4 Aeq. Wasser, als solches $= C_{12}H_{20}O_{10} + 4$ aq., und der bei 100° getrocknete 2 Aequivalente $= C_{12}H_{20}O_{10} + 2$ aq.

Beziehungen der Zuckerarten unter sich.

Der krystallisirte Rohrzucker ist in dem Verhältniß $C_{12}H_{22}O_{11}$ zusammengesetzt. Er schmilzt bei 180° unverändert; bei 210° bis 220° jedoch verändert er sich unter Entwicklung von Wasserdampf in eine braune Masse, die nicht mehr süß schmeckt, auch nicht gährungsfähig ist und Caramel (gebrannter Zucker) heißt. Der Rohrzucker verliert dabei 2 Aeq. Wasser; auch werden durch die Verbindungen des Zuckers mit Basen diese beiden Aequivalente ganz oder theilweise ausgeschieden. Seine eigentliche Zusammensetzung ist daher $C_{12}H_{18}O_9 + 2$ aq. — Es ist wichtig, zu bemerken, daß man aus dem Traubenzucker ebenfalls Caramel erhält, wenn die Wasseraustreibung durch Hitze zu Ende getrieben wird.

Dies ist nicht mehr bei dem Milchzucker der Fall, dessen Zusammensetzung dem Verhältniß $C_{12}H_{24}O_{12}$ entspricht; er giebt bei 140° Wasser ab, und zwar bei allmäliger Erhitzung 2 Aeq., bei langsamer Erhitzung dagegen $2\frac{1}{2}$ Aeq., so daß man ihn als $C_{12}H_{24}O_{12} + 2\frac{1}{2}$ aq. $= C_{24}H_{38}O_{19} + 5$ aq. ansehen muß. Alle diese Zuckerarten sind also in ihrer Zusammensetzung nur in dem Betrage des Wasser- und Sauerstoffs verschieden, und zwar in demselben Verhältniß, in welchem beide Wasser bilden. Dies wird aus folgender Zusammenstellung übersichtlich.

Formel.	Zusammensetzung in 100 Thln.			
	Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	
$C_{12}H_{18}O_9$	47,05	5,88	47,05	Caramel (auch Rohrzucker in manchen seiner Verbindungen).
$C_{12}H_{18}O_9 +$ aq.	—	—	—	(Traubenzucker in manchen Verbindungen).
$C_{12}H_{18}O_9 + 2$ aq.	42,10	6,43	51,56	Krystall. Rohrzucker; Milchzucker langsam getrocknet.
$C_{12}H_{18}O_9 + 3$ aq.	40,00	6,66	53,33	Traubenzucker bei 100° getrocknet; krystallisirter Milchzucker.
$C_{12}H_{18}O_9 + 5$ aq.	36,36	7,07	56,56	Krystallisirter Traubenzucker.

Es bedarf also nur der Hinzufügung von 1 Aeq. Wasser, um den krystallisirten Rohrzucker in trockenen Traubenzucker zu verwandeln rc.; doch darf man ja nicht auf das Umgekehrte schließen. So gewiß sich nämlich Rohr- und

Milchzucker unter den erwähnten Umständen in Traubenzucker umändern, so gewiß ist es bis jetzt unmöglich, den Traubenzucker in Rohr- oder Milchzucker zu verwandeln.

Vorkommen der Zuckerarten.

Schon oben wurde darauf hingewiesen, daß der Zucker im Pflanzenreich eine der am weitesten verbreiteten Substanzen ist, doch läßt sich, wenn man die Verhältnisse der beiden einschlagenden Zuckerarten, des Trauben- und des Rohrzuckers überblickt, nicht verkennen, daß dieser mehr in den Stammgebilden der Pflanzen, jener mehr der Frucht eigenthümlich ist.

Der Rohrzucker findet sich im Saft des Ahorn-, Birken-, Palmen-, Nußbaum-, Mais- und Zuckerrohrstammes; man hat Krystalle von chemisch reinem Rohrzucker an dem Stamme, und zwar in den Blattachseln des Clerodendron fragrans, sich durch Ausschwitzung bilden sehen. Ferner enthalten die Rüben und manche Knollen, welche beide keine wahren Wurzeln, sondern Stammgebilde sind, Rohrzucker. In den tropischen Klimaten soll der Zucker der meisten Früchte Rohrzucker sein. Dies wäre, wenn dem so ist, eine Ausnahme der obigen Regel; denn in den gemäßigten Klimaten ist

der Traubenzucker der süße Stoff fast aller Früchte, des Obstes ꝛc., und darin stets von (Apfel-, Citronen-, Wein- ꝛc.) Säure begleitet. — Diese Verschiedenheit im Auftreten führt von selbst auf den Schluß, daß der Rohrzucker ein primitives, d. h. aus der ersten Verarbeitung der aufgenommenen Nahrung hervorgegangenes, der Traubenzucker aber ein secundäres, d. h. ein Product der weiteren chemischen Thätigkeit der pflanzlichen Stoffbereitung ist. Die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung unterliegt einer vielfacheren Umgestaltung, wenn sie Traubenzucker, als wenn sie Rohrzucker werden soll, wie denn auch alle künstlichen Processe der Zuckerbildung nur Traubenzucker liefern — so die Verfertigung des Zuckers aus Stärke, Holzfaser — während Rohrzucker unter keiner Bedingung künstlich erzeugt werden kann. Auch der krystallisirende Theil des Honigs ist Traubenzucker.

Chemischer Einfluß fremder Stoffe auf den Zucker,

Die Veränderungen, welche der Zucker unter dem Einflusse der Wärme und der Agentien erleidet, sind von höchster Bedeutung für den Betrieb der Siedereien, worin beide vielfach in's Spiel kommen. Wenn eine Auflösung von Rohrzucker in Wasser längere Zeit hindurch, z. B. einen Tag lang, im Kochen erhalten wird, so verwandelt er sich theils in Traubenzucker, theils in unkrystallisirbaren Zucker.

der Säuren,

Alle Säuren, Schwefel-, Salz-, Salpetersäure, Klee-, Wein-, Essigsäure ꝛc., einer Auflösung von Rohrzucker zugesetzt, verwandeln diesen schon in der Kälte in Traubenzucker, und zwar rasch, wenn die Menge der Säure bedeutend, langsam, wenn sie geringer ist; so werden 300 Theile Rohrzucker, in dem 3fachen

Gewichte Wasser gelöst, durch 1 Th. Schwefelsäure erst nach 35 Stunden, durch 44 Th. Schwefelsäure aber schon nach 2 Stunden vollständig in Traubenzucker umgewandelt. — Läßt man eine angesäuerte Zuckerlösung eine Zeit lang sieden, so schreitet die Zersetzung noch weiter fort; die Farbe dunkelt auf, es scheidet sich eine tief dunkelbraune Substanz in glänzenden Blättchen, oder auch als Schaum ab. Wenn die Luft hierbei Zutritt hat, aber nur alsdann, bildet sich etwas Ameisensäure. — Während der ganzen Einwirkung, wobei die Säuren unverändert bleiben, geht zu gleicher Zeit eine große Menge Zucker in unkrystallisirbaren Zucker über. Jene braune Substanz besteht aus einer sauren und einer nichtsauren, indifferenten Verbindung, welche mit den bei der Verwesung (Humusbildung) des Holzes entstehenden Producten, dem Ulmin und der Ulminsäure, besonders in Farbe und Beschaffenheit, viele Aehnlichkeit haben und daher Sachulmin und Sachulminsäure genannt wurden. Ob beide wirklich identisch sind, wie Einige meinen, muß dahingestellt bleiben. Leider ist der andere, für die Praxis viel interessantere Punkt, nämlich der Verlust der Eigenschaft, zu krystallisiren, welchen der Rohrzucker unter den genannten Umständen erleidet, von der wissenschaftlichen Chemie noch keineswegs in's Klare gebracht. So viel ist gewiß, daß der unkrystallisirbare Zucker gährungsfähig ist, mehr Süße im Geschmack entwickelt, als der krystallisirbare, sich leichter in Alkohol auflöst und nur durch Eindampfen bis zur Trockne in fester Gestalt erhalten werden kann. Er stellt alsdann eine braune, amorphe, gerstenzuckerartige Masse dar, welche an der Luft wieder zu Syrup zerfließt. Der unkrystallisirbare Zucker ist der wesentliche Bestandtheil des käuflichen *Syrups* oder der *Melasse* und wird, mit Rücksicht auf die Dickflüssigkeit desselben, von Einigen unter dem Namen *Schleimzucker* als eine besondere Zuckerart unterschieden. Andere dagegen meinen, der sogenannte Schleimzucker sei nur eine Verbindung der Säuren (welche auf den Rohrzucker einwirkten) mit dem Producte dieser Einwirkung, dem Traubenzucker. Die Wahrheit ist jedoch, daß bestimmte Kenntnisse über die Natur des Schleimzuckers fehlen.

Die freien Salzbasen, Kali, Natron, Kalk, Baryt, Blei ꝛc., verbinden sich mit dem Rohrzucker ohne Färbung, zu wenig oder gar nicht süß schmeckenden Verbindungen, den Saccharaten. Die Verbindung des Kalks mit dem Zucker ist in heißem Wasser unlöslich, in kaltem löslich. Wird eine Zuckerlösung mit Zusatz von Aetzkali, Kalk ꝛc. gekocht, so treten ähnliche Erscheinungen ein, wie bei den Säuren; es entsteht ebenfalls Traubenzucker, aber später zwei neue Producte, die *Melasinsäure* und die farblose *Glucinsäure*. Die erstere löst sich mit tiefbrauner Farbe in der Flüssigkeit auf. Rohr- und Traubenzucker ver-

der Basen

binden sich mit Salzen, z. B. Kochsalz, zu Verbindungen, die theils gemischten, theils gar nicht süßen Geschmackes sind.

Gegenstand technischen Kunstfleißes sind nur: die Fabrikation des Traubenzuckers aus Stärke, sowie die Abscheidung des Rohrzuckers aus dem Zuckerrohr und den Runkelrüben.

Vom Stärkezucker.

Praktischer Werth des Stärkezuckers.

Wie sich zum Voraus erwarten läßt, so ist die Entdeckung der künstlichen Umwandlung der Stärke in Zucker nicht lange unausgebeutet liegen geblieben. Die Fabrikation des Stärkezuckers bildet vielmehr bereits einen recht wichtigen Betriebszweig, dessen Ausdehnung und Interesse nur dadurch sehr beschränkt ist, daß man auf diesem Wege nur den weniger anwendbaren Traubenzucker erhält. Dieser letztere kann nämlich den Rohrzucker nur in gewissen, nicht zahlreichen Fällen, und alsdann gar nicht ersetzen, wenn es sich um die Anwendung des Zuckers in Substanz handelt, also beim Versüßen des Thee's, Kaffee's, der Speisen 2c. Darin besteht aber gerade der größte Bedarf. Die Ursache liegt theils in der größeren Schwierigkeit, ihn zu reinigen und in Krystallen zu erhalten, welche dem Publikum eine unmittelbare Gewähr der Reinheit sind; theils auch in der geringeren Löslichkeit und Süße. Beide Zuckerarten lösen sich zwar in jedem Verhältnisse in kochendem, nicht so in kaltem Wasser; denn unter gleichen Umständen bedürfen 100 Thle. Traubenzucker 133 Thle., nach Anderen 163 Thle.; dagegen 100 Thle. Rohrzucker nur 33 Thle. kaltes Wasser zur vollständigen Auflösung. In beiden Fällen, ob das Wasser kalt oder warm ist, erfolgt die Auflösung des Traubenzuckers ungleich langsamer. Ferner schmecken zwei Auflösungen, welche gleich viel, die eine Trauben-, die andere Rohrzucker enthält, dennoch ungleich süß; man bedarf nahe bei 2½mal so viel Trauben- als Rohrzucker, um gleiche Grade von Süßigkeit hervorzubringen. Gepulverter Traubenzucker auf die Zunge gebracht schmeckt zuerst mehlig, und erst sehr allmälig, indem er sich langsam auflöst, süß und zugleich etwas schleimig; der Rohrzucker entwickelt eine reine Süße, und zwar in viel höherem Grade und unmittelbar. Um gleichen Werth zu haben, müßten 5 Pfd. Traubenzucker höchstens so viel kosten, als 2 Pfd. Rohrzucker.

Darstellung. Princip.

Die Umwandlung der Stärke in Zucker ist durch mehrere Mittel möglich, die bereits oben (S. 166) nach einander angeführt worden. Bei der Ausübung im Großen, wenigstens so weit die Zuckergewinnung der letzte Zweck ist, hat man sich jedoch auf die Anwendung der Schwefelsäure beschränkt, weil sie wohlfeil ist, rasch wirkt und nach geschehener Einwirkung wieder kurzer Hand

und auf sehr einfachem Wege abgeschieden werden kann. Da alle Stärkesorten für die Umwandlung in Zucker im Uebrigen gleich geeignet sind, so pflegt man ausschließlich die wohlfeilste, nämlich die Kartoffelstärke, zu verarbeiten.

Wenn man mehr im Kleinen arbeitet, so geschieht dies meist auf freiem Feuer, und man bedient sich alsdann tiefer Kessel von Blei, welche mit dem unteren Theile in eiserne Pfannen eingelassen sind, so daß das Blei nirgends unmittelbar von der Flamme getroffen wird. — In größeren Fabriken kann man von der viel vortheilhafteren Dampfheizung Gebrauch machen, welche ganz so eingerichtet ist, wie in den Stearinfabriken; nur sind die Kufen oder Bottiche nicht nothwendig mit Blei zu füttern, weil man mit schwächerer Säure zu thun hat. In jede Kufe taucht ein Dampfrohr, welches die Flüssigkeit durch einen unmittelbar darin angebrachten Dampfstrom erhitzt. —

Ausführung.

Die Dauer der Zuckerbildung aus Stärke ist in hohem Grade von den Umständen abhängig. Sie wird beschleunigt durch Erhöhung der Temperatur und durch Vermehrung der Schwefelsäure, von 12 und mehr Stunden, auf zwei und weniger, bei gleichviel Materialien. In gleichem Grade erwächst aber auch die Gefahr, daß der gebildete Zucker durch dieselben Agentien ebenfalls zersetzt, verändert, verdorben oder zerstört wird. In Betreff der Temperatur hat sich der Siedepunkt der Flüssigkeit, der bei 100 bis 104° C. liegt, als sehr praktisch bewährt. Was aber die Verhältnisse der Schwefelsäure und des Wassers anbelangt, so hat Kirchhoff gezeigt, daß zur Umwandlung von 100 Theilen Stärke in Zucker mittelst 200 Wasser und ½ Schwefelsäure, mehrere Tage erforderlich sind, während mit 600 Wasser und 10 Schwefelsäure schon 7—8 Stunden ausreichen. Die in der Praxis befolgten Vorschriften sind nicht ganz übereinstimmend:

Viele geben (auf 100 Theile Stärke) 1 bis 1½ Th., die meisten und die besseren 2 bis 2½ Th. englische Schwefelsäure; die dazu gehörige Wassermenge schwankt zwischen 300 und 400 Thleilen. —

Wenn Stärke- und Zuckerfabrikation verbunden sind, so ist es im höchsten Grade überflüssig, die Stärke zu trocknen. Sie kann vielmehr und zwar bequemer so genommen werden, wie sie sich absetzt, wenn man nur das Wasser, welches ihr anhängt, in Rechnung bringt.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die Schwefelsäure in einem dünnen Strahl und unter Umrühren in das Wasser (nicht umgekehrt) gegossen werden darf, um beide zu mischen.

Ursprünglich brachte man die ganze zu bearbeitende Menge Stärke auf einmal in das angesäuerte Wasser; auf diesem Wege erhält man, ehe eine weitere Einwirkung Platz greifen kann, eine große Masse eines dicken Kleisters,

Darstellung. die mißlich und unbequem zu behandeln ist. Diese schlechte Methode enthält noch einen anderen größeren Nachtheil darin, daß hier die Schwefelsäure mit einemmal mit der ganzen Stärkemasse in Angriff kommt. Nun ist aber die Wirkung jedes Stoffes in dem Verhältnisse langsamer und schwächer, in welchem die Masse des Körpers größer wird, auf den er einwirken soll. Wenn man sich nämlich an eine oben, S. 168, gemachte Bemerkung erinnert, daß die Schwefelsäure bei dem Acte der Zuckerbildung weder zersetzt wird, noch Verbindung eingeht, sondern unverändert bleibt; so ist es mehr als klar, daß derjenige Fabrikant, der die Stärke nach und nach in Portionen oder doch sehr allmälig zusetzt, einen wesentlichen Vortheil und zwar durch Zeitersparniß erringt, denn in diesem Falle wird die Säure auf einmal nur mit einer so großen Menge Stärke zu thun haben, als diese Portionen selbst sind. Ist die erste Portion in Zucker verwandelt, so kann die Säure ihre volle Wirkung der zweiten zuwenden, dann der dritten &c.

Ebenso ist es ohne allen Nutzen, die Stärke vorher zu Kleister zu kochen; es hat vielmehr wegen seiner Dickflüssigkeit entschiedene Unbequemlichkeit. Daher tragen Einige die Stärke löffelvollweise ein. Das zweckmäßigste Verfahren aber ist das folgende:

Man verdünnt die Säure mit dem größten Theile des Wassers, ungefähr $^2/_3$, und bringt das Gemisch von beiden in dem Kessel (oder der Kufe, wenn man mit Dampf arbeitet) zum Sieden. Unterdessen hat man das andere Drittel des Wassers mit sämmtlicher Stärke zu einer dünnen, milchigen Flüssigkeit angerührt, die in einen Behälter über dem Kessel gebracht und auf etwa 50^0 erwärmt wird (bei geringerer Temperatur würde sie die verdünnte Säure zu stark abkühlen, bei höherer in Kleister übergehen, was beides störend ist). — Jener Behälter ist so eingerichtet, daß man mittelst eines Abzugrohrs und Hahns die Stärkeflüssigkeit in einem dünnen Strahl und in dem erforderlichen Maaße in den Kessel oder die Kufe kann abfließen lassen, was ununterbrochen stattfindet. Während dessen ist es unerläßlich, das angesäuerte Wasser mittelst Rührens (oder Dampfstromes) in steter Bewegung zu erhalten. Die Menge der Stärke ist beschränkt nach dem Inhalte des Kessels oder der Dampfkufe. Die Umwandlung geht aber auf dem angeführten Wege so kräftig, daß die Stärke fast unmittelbar dünnflüssig wird und kaum zur Kleisterbildung kommt; sie kann deshalb so rasch in den Kessel gelassen werden, daß z. B. 1000 Pfund Stärke in $2^1/_2$ Stunde abgeflossen sind. Das Sieden, welches während der Zeit nicht unterbrochen werden darf, setzt man nach vollendetem Zusatz noch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde fort, um die letzten Antheile noch in Zucker zu verwandeln. Dieser Punkt läßt sich sehr bestimmt daraus erkennen, daß eine Probe der Flüssigkeit

klar, dünnflüssig ist, Jod nicht mehr bläuet (von Stärke frei ist) und mit einem Uebermaaß von Weingeist keinen, oder doch nur einen unbedeutenden Niederschlag (von Stärke oder Stärkegummi) giebt. Alsdann ist es Zeit, die Schwefelsäure abzuscheiden.

Zu dem Ende läßt man die Flüssigkeit — durch Absperren des Dampfes, oder Bedecken des Feuers — etwas abkühlen und zapft sie in einen Niederschlagsbottich. Während der Kessel oder die Kufe frisch beschickt wird, trägt man in jenen, also in die Zuckerflüssigkeit, in kleinen Portionen gepulverte Kreide (oder gepulverten Kalkstein, der sich etwas leichter absetzt) so lange ein, als noch Aufbrausen erfolgt und eingetauchtes Lackmuspapier noch roth wird. Wollte man auf einmal alle Kreide eintragen, so würde die Flüssigkeit übersteigen. Man wird in der Regel ein Weniges mehr Kreide brauchen, als man Schwefelsäure angewendet hat. Vermöge dieser Operation tritt die Schwefelsäure an den Kalk — welche zusammen den schwerlöslichen schwefelsauren Kalk oder Gyps bilden, der sich größtentheils zu Boden setzt — und treibt die Kohlensäure aus.

Gebrannter Kalk würde theurer, aber auch deswegen nicht anwendbar sein, weil ein Ueberschuß chemisch auf den Zucker einwirkt, was die Kreide oder der Kalkstein nicht thut.

Die Flüssigkeit, wie sie von dem zu Boden gefallenen Gyps abgezogen wird, wozu $1/2$ Stunde erforderlich ist, enthält noch Gyps aufgelöst und gewisse andere, meist aus dem Zucker entstandene Stoffe, welche ihr eine braune Farbe ertheilen. — Sie wird vorläufig eingedampft bis zu einem spec. Gewichte von 1,28 und in Ruhe gestellt, damit der durch die Verdampfung abgeschiedene Gyps sich ebenfalls absetzen kann, worauf man den Syrup abzieht. Dieser Syrup ist für manche Zwecke, wo es nicht gerade auf Farbe ankommt, ohne weiteres verkäuflich; für andere ist er es aber nicht und muß deshalb weiter gereinigt und entfärbt werden Hierzu dient am besten der mit Thierkohle beschickte, sogenannte Dumont'sche, in den Rübenzuckerfabriken gebräuchliche Filtrirapparat, wie denn überhaupt die meisten Einrichtungen und Hülfsmittel zur Reinigung des Stärkezuckers aus dieser Quelle entliehen sind. — Ebenso pflegen Andere dem Safte gemahlene Knochenkohle zuzusetzen und ihn dann durch ein gewöhnliches Filter von Zeug zu lassen.

Form als Handelswaare.

Der entfärbte und geklärte (von seiner Trübung befreite) Syrup kann nach den Umständen in dreierlei Form in den Handel gebracht werden: als Syrup; als körnige feuchte Masse, wie krystallisirter Honig, und endlich als fester trockener Zucker. Im ersten Falle muß die Flüssigkeit rasch auf 30° B. = 1,24 spec. Gewicht abgedampft werden; im zweiten Falle, z. B. bei weiterem Transport dampft man ihn ein bis zu 1,44 sp. G. oder 50° B. und stellt ihn in flache

Gefäße zum Krystallisiren. Bei der geringen Neigung des Zuckers zu krystallisiren erstarrt die Masse in unvollkommenen, blumenkohlartigen Warzen, welche nach und nach durch die ganze Flüssigkeit fortwachsen und das Flüssiggebliebene einschließen, so daß das Ganze eine klebrige, körnige, feuchte Masse bildet, die unmittelbar in die Versandtfässer gepackt wird. Die Darstellung des trockenen Zuckers, zuerst von Fouchard eingeführt, ist viel umständlicher. Im Anfange ist der Verlauf derselbe: Entfärben und Klären, Eindampfen auf 30° Beaumé und Hinstellen zum Absitzenlassen des Gypses. Sobald der Syrup etwa bis auf 22° C. verkühlt ist, zieht man ihn in Fässer ab (am besten von weißem Wein) mit doppeltem Boden in einigen Zollen Abstand. Der obere Boden ist mit vielen Oeffnungen durchbrochen, die vorläufig mit Stöpsel versehen werden. Nach 8 bis 14 Tagen zeigt sich die Krystallisation; wenn diese beinahe durch die ganze Masse Ueberhand genommen hat und nur noch die Oberfläche flüssig ist, so zieht man die Pfropfen und läßt den Syrup ablaufen. Wenn nichts mehr abläuft, so muß die körnige Masse noch getrocknet werden; ohne Wärme würde dies zu lange währen, mit Hülfe der Wärme aber nach der gewöhnlichen Art in Trockenstuben würde ein Theil der Krystalle wieder aufgelöst und Alles zerfließen. Diesem Uebelstand hat Fouchard einfach und sinnreich zu begegnen gewußt. Die Böden seines Trockenofens sind nämlich dicke Platten, aus Gyps gegossen, welche den anhängenden Syrup größtentheils nach unten einsaugen, so daß eine geringe Wärme hinreicht, die festen Körner völlig trocken zu bringen. Die trockene Masse wird durch Siebe geschlagen, die Klumpen zerquetscht und nachgesiebt und das Pulver in trockene Fässer verpackt. Diese Form ist ungleich bequemer, als der Syrup und hat nicht das noch Unbequemere des feuchten krystallisirten Zuckers, der sehr harte, feste und doch feuchte Massen bildet.

Das Filter, die Absätze von Gyps und die Gefäße werder jederzeit ausgewaschen und die Waschwasser einer folgenden Operation ausgesetzt.

Während des ganzen Vorganges, insbesondere während der Umwandlung der Stärke, entwickelt sich ein höchst widerwärtiger, unangenehmer Geruch, den man gewöhnlich der Einwirkung der Säure auf jene geringen Mengen von Oel zuschreibt, womit das Kartoffelstärkemehl behaftet ist. Dieser Geruch macht die Stärkezucker-Fabriken zu einer sehr unangenehmen Nachbarschaft; er kann jedoch dadurch beseitigt werden, daß man die Dämpfe in's Feuer leitet.

Wie bereits angemerkt, ist der Stärkezucker als Ersatzmittel des Rohrzuckers zum unmittelbaren Gebrauch nicht sehr geeignet. Das Versetzen gewisser in Pulverform im Handel vorkommender Zuckerarten mit dem nach Fouchard's, oder einem ähnlichen Verfahren dargestellten, sehr weißen und

krystallinischen Stärkezucker, wie es in Frankreich öfter geschehen, ist eine wahre Fälschung, weil der letztere bedeutend schwächer süßt. —

Am meisten und häufigsten dient der Stärkezucker zur Fabrikation von Weingeist und Essig, zur Verbesserung geringer Weine u. dgl. Auch pflegen die Franzosen, die, wenige Gegenden abgerechnet, eben so schlechte Bierbrauer als Bierkenner sind, den Stärkesyrup in Menge der Bierwürze zuzusetzen. Viele Brauereien sind zu diesem Zweck mit Kartoffelstärke- und Stärkezucker-Fabriken verbunden. So richtig dieses Mittel vom ökonomischen und theoretischen Standpunkte aus ist, so hat doch jeder Biertrinker ein wohlbegründetes Recht, dasselbe vom Gesichtspunkte des Wohlgeschmackes aus zu verwerfen. Der Stärkezucker (-Syrup) hat nämlich nicht nur einen etwas herben Nachgeschmack, sondern ist auch in allen Fällen mit viel schwefelsaurem Kalk und zuweilen, bei nachlässiger Arbeit, mit freier Schwefelsäure behaftet, welche leicht auf den Geschmack der fraglichen Getränke einen nachtheiligen Einfluß ausüben. In Anerkennung dieser Einwürfe haben manche französische Brauereien vorgezogen, die Stärke mittelst Malzaufguß in Zucker zu verwandeln. Da sich jedoch die Bestandtheile des Malzaufgusses nach geschehener Umwandlung nur sehr schwierig und unvollkommen abscheiden lassen — was bei der Schwefelsäure so leicht ist — so muß man das letzte Mittel beibehalten, so oft es sich um eine reinere Waare handelt.

Anwendung.

Der Stärkezucker, dessen Eigenschaften zu mancherlei Fälschungen und Defraudationen die Hand bietet, ist besonders in Frankreich zu diesem Zwecke ausgebeutet worden, wo diese Waare überhaupt am meisten Eingang gefunden hat und gegenwärtig bereits den jährlichen Verbrauch von 100,000 Ctr. übersteigt. Es ist daselbst vorgekommen, daß Stärkezucker von der körnig-krystallinischen Sorte als eine geringere Sorte von Bretagner Honig, ja selbst als die zweite, braune, weiche Sorte Manna zum medicinischen Gebrauch verkauft wurde.

Vom Rohrzucker.

Die große Masse des Rohrzuckers wird aus dem Zuckerrohre und aus den Runkelrüben, ein geringer Theil (in Amerika) auch aus dem Saft gewisser Ahornbäume gewonnen.

1) Aus Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr ist eine perennirende Pflanze aus der Familie der Gräser, Saccharum officinarum, von welcher zahlreiche Abarten cultivirt werden. Sie sehen einem riesenhaften Schilf gleich, welches Stengel von 1 bis 2 Zoll Dicke

Das Zuckerrohr.

und 120, 160 selbst 200 Zoll Höhe treibt, mit zahlreichen Knoten und einem Blüthenbüschel an der Spitze. Jeder Halm oder Stengel ist äußerlich mit einer sehr harten, kieselerdereichen Rinde bedeckt, welche innerlich ein holziges, aber lockeres Gewebe, eine Art Mark einschließt, in dessen Zellen der Zuckersaft enthalten ist. Man unterscheidet hauptsächlich drei Arten:

Arten desselben.

Das Kreolische Zuckerrohr, mit dunkelgrünen Blättern und dünnem, knotenreichen Stengel; es stammt von Indien und ist von da nach Madeira, Sicilien, den Canarischen Inseln, den Antillen und Südamerika übergegangen.

Das Batavia- oder gestreifte Zuckerrohr, mit dichter, in's Purpurrothe streifender Belaubung, stammt von Java, wo es hauptsächlich zum Rum dient, und endlich

das Otaheitische, das am kräftigsten wachsende, saftreichste, zuckerreichste und beste von allen mit dem höchsten Ertrag für gleiche Bodenfläche, welches gegen Ende des 18. Jahrhunderts in Westindien eingeführt wurde.

In Ostindien unterscheidet man drei Varietäten des Zuckerrohrs. Sie sind nach der Reihenfolge ihres Zuckergehaltes: 1) Cadjoolee, 2) Pooree und 3) Cullorah.

Cultur.

Das Zuckerrohr, ursprünglich eine Sumpfpflanze, erheischt ein heißes (tropisches oder subtropisches) Klima und einen sehr kräftigen, aber zu gleicher Zeit feuchten Boden. Seine Fortpflanzung geschieht durch Stecklinge (etwa 2 Fuß lange, mit Knospen versehene Stücke des Stengels), welche, je nach der mittleren Temperatur der Gegend 9, in der Regel 12 bis 16 Monate zur Reife brauchen. Gegen die Blüthenzeit hin fallen die Blätter von unten nach oben fortschreitend ab, und der Stengel nimmt eine strohgelbe Farbe an. Manche Kolonisten schneiden das Rohr vor, die meisten jedoch erst mehrere Wochen nach der Blüthe. In den (tropischen) Pflanzungen richtet man sich so, daß die verschiedenen Abtheilungen der Zuckerfelder nach einander, nicht gleichzeitig zur Reife kommen, um dem Betrieb mehr Regelmäßigkeit zu geben. Dünger verträgt das Zuckerrohr sehr viel; er muß stickstoffreich sein, jedoch möglichst wenig Salze enthalten. — Nach der Ernte schlagen die Wurzelstöcke, die nach dem Abschneiden der Stengel im Boden bleiben, auf's Neue aus und so mehrmals. Nach 5 oder 6 Jahren pflanzt man aber neu.

Chemischer Bestand.

Bei den beiden ersten Arten ist die Oberfläche des Stengels und der Blattbasis, bei dem Kreolischen Rohre nur ein Ring an jedem Knoten, — wie bei vielen anderen Pflanzen — mit einem weißen, oft meergrünen Staub bedeckt, welcher eine Art in Alkohol löslichen Pflanzenwachses, Cerosin, ist. Es schmilzt erst bei 80°, läßt sich als Wachskerze brennen, krystallisirt leicht und besteht aus 81,4 Kohlenstoff, 14,1 Wasser- und 4,5 Sauerstoff (Avequin, Dumas).

Chemischer Bestand.

Wie von vornherein zu erwarten, ist der Gehalt des Zuckerrohrs an Zucker und den anderen Bestandtheilen je nach Cultur, Art und Klima einigermaßen verschieden; im Allgemeinen erhält man aber durch Pressen einen Saft, der eine fast reine Auflösung von Zucker in Wasser ist, mit nur Spuren von Salzen, Eiweiß, Farbestoff 2c. Der nach dem Auspressen bleibende Rückstand ist das Rohrstroh, bagasse genannt. Es fanden:

	im Otaheitischen		im Kreolischen
	von Martinique —	von Guadeloupe	von Cuba
	Peligot.	Dupuy.	Casaseca.
	1.	2.	3.
Wasser	72,1	72,0	65,9
Zucker	18,0	17,8	17,7
Holzkörper	9,9	9,8	16,4
Salze	—	0,4	—

Es bestehen mithin 100 Thle. völlig trocknes Zuckerrohr nach

1) u. 2) aus 35 Holzfaser und 65 löslicher Substanz,

3) aus 48 » und 54 » »

Peligot untersuchte bei dem Otaheitischen Zuckerrohr, ob zwischen den verschiedenen Ausschlägen nach der ersten, zweiten, dritten Ernte; ferner zwischen den verschiedenen Theilen desselben Stengels und den Knotenparthien, wesentliche Verschiedenheiten in der Reichhaltigkeit stattfinden; er fand, daß unter allen Umständen das Rohr aus 72 bis 74 Wasser, $15^1/_2$ bis 18 Thln. löslicher Substanz und 8 bis 11 Thln. Holzfaser bestand, also keine bedeutende Abweichungen zeigte; dagegen ergaben sich die Knoten aus 71 Wasser, 12 löslicher Substanz und 17 Holzfaser bestehend.

Eine umfassendere Untersuchung des Zuckerrohrs von Guadeloupe und des daraus erhaltenen Strohes hat Hervy geliefert; er prüfte zwei Sorten, die eine (I.) von trocknem, kalkigem, hochgelegenem Boden; die andere (II.) von tiefgelegenem Boden in der Nähe des vulcanischen Terrain's. Beide Proben waren vor der Versendung in Scheiben geschnitten und getrocknet.

Chemischer Bestand.

Bestandtheile.	Nr. I.		Nr. II.		
	Das Zuckerrohr.	Die Bagasse davon.	Das Zuckerrohr.	Die Bagasse davon; gut.	Dieselbe; braun und verdorben.
Zucker	64,6	22,5	67,0	29,2	42,4
Extractive Stoffe . . .	0,3	—	0,3	—	—
Wachs	0,9	1,8	1,2	1,6	1,6
Lösliche Salze	0,3	1,8	1,2	2,4	3,3
Unlösliche Salze . . .	1,0		1,3		
Holzkörper	32,6	73,9	28,9	66,8	52,8
	99,7	100,8	99,9	100,0	100,1

Es geht hieraus zuvörderst hervor, daß das Verhältniß zwischen Saft und den holzigen Theilen des Zuckerrohrs bei einer und derselben Art nicht gleichbleibend ist. Durchweg zeigt sich dagegen, daß in dem Safte des Zuckerrohrs, außer dem Zucker, nur sehr unbedeutende Mengen fremder Bestandtheile enthalten sind. Darunter sind die verschiedenen Salze, insbesondere die löslichen, wegen ihrer nachtheiligen chemischen Einwirkung auf den Zucker während der Fabrikation, am meisten von Bedeutung, indem unter gleichen Umständen ein Saft um so besser erachtet werden muß, je weniger er mit derartigen Salzen behaftet ist. Was den Zucker betrifft, so hat man durch wissenschaftliche Forschung mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß der ganze Betrag desselben, im Rohr oder frischen Saft, ausschließlich krystallisirbarer Rohrzucker ist. Es muß darum sehr auffallen, daß man bei dem jetzigen Stande des Siedereibetriebs von den 18 Proc. bis 20 Proc. krystallisirbaren Rohrzucker, welche das Zuckerrohr enthält, durchschnittlich nicht mehr als $7\frac{1}{2}$ oder zwischen 6 und 10 Proc. wirklich ausbeutet, also nicht völlig die Hälfte. Diesem enormen Verlust liegen zwei sehr verschiedenartige Ursachen zu Grunde: 1) die unvollständige Gewinnung des Saftes, 2) die chemische Veränderlichkeit des Zuckers, welche im Lauf des Zuckersiedens vielfache Gelegenheit hat, sich zu bethätigen und das Entstehen des bekannten Nebenproductes, der Melasse oder des Syrups (Schleim- oder unkrystallisirbaren Zuckers), zur Folge hat.

Aus den vorstehenden Analysen von Hervy fließt, daß in der Bagasse $\frac{2}{13}$ bis $\frac{2}{11}$ also durchschnittlich $\frac{1}{6}$ von dem Zucker des Zuckerrohrs verbleiben. Während ferner nach den vorhandenen Analysen in dem frischen Zuckerrohr 84 bis 90 Proc. Saft enthalten sind, so erhält man in den Siedereien mittelst der üblichen Keltern davon nur $\frac{2}{3}$ bis $\frac{6}{7}$. Casaseca erhielt nämlich bei Versuchen, die er in der Havanna anstellte, aus 100 Theilen sogenanntem krystallinischem Zuckerrohr 65 Th.; gebändertem 55 Th. und endlich ota-

heitischem 43½ Th. Bagasse. Ferner hat Dupuy auf Guadeloupe in einer Reihe von 35 Versuchen das Verhältniß der Bagasse und des Saftes ausgemittelt, welches die Keltern der verschiedenen Siedereien daselbst liefern. Es betrug im

geringsten Fall	55 Th. Saft	auf	45 Th.	Bagasse;
höchsten Fall	68½ »	» »	31½ »	»
im Mittel der 35 Versuche	59½ »	» »	40½ »	»

also ⅔ des ganzen Saftes.

Das Zuckerrohrstroh.

Die Beschaffenheit der inneren Theile des Zuckerrohrs ist nicht die eines weichen Marks wie Rüben, sondern zugleich holzig und zugleich schwammig, wie spanisches Rohr, also sehr ungünstig zum Auspressen umsomehr, da das Ganze von einer harten Rinde umgeben ist, die den Druck der Keltermaschine aufhält und lähmt. Wenn es auch gewiß ist, daß kräftige Maschinen merklich mehr Saft liefern, als mit schwächerer Kraft betriebene, so kann man doch voraussagen, daß der durchschnittliche Verlust von Saft sich nie durch bessere Maschinen wird auf ein Unbedeutendes vermindern lassen. Man hat vorgeschlagen, die Bagasse gleich nach dem Keltern in Wasser einzuweichen und ein zweitesmal zu keltern; dem steht jedoch der Wasser- und Holzmangel der meisten Plantagen hindernd entgegen. Auch werden alle auf vermehrte Saftgewinnung berechnete Methoden, welche das ausgepreßte Rohr (durch Zerkleinerung z. B.) in einer Form liefern, die es zum Brennen weniger geeignet, oder ganz unfähig macht, von den Colonisten zurückgewiesen werden; so hört z. B. Buchenscheitholz auf ein Brennstoff zu sein, wenn es in Sägespäne verwandelt wird.

Das Zuckerrohr ist nämlich für die Zuckersiedereien nicht bloß die Quelle des Zuckers, sondern auch, nachdem es gekeltert und trocken geworden, die Quelle des Brennstoffs.

Die Bagasse ist darum für die Colonien ein so hochwichtiger Gegenstand, weil sie den Betrieb der an Brennstoff armen Siedereien bedeutend unterstützt, theils bei den, von Holz und Kohlen entblößten, allein möglich macht und bedingt. Die Holztheile des Zuckerrohrs sind nämlich etwas mehr als hinreichend, um die Wassermasse des Saftes, den sie einschließen, zu verdampfen. Mehrere Kenner des Kolonialbetriebs wollen — als alleinige Abhülfe der fraglichen Uebelstände und Auskunftsmittel — statt des Zuckers, das in Scheiben geschnittene und getrocknete Zuckerrohr nach Europa eingeführt wissen, wo denn allerdings die besseren mechanischen Hülfsmittel und der größere Reichthum an Brennstoff eine viel höhere Ausbeute verheißen. Indessen fehlt es in vielen Kolonien an Brennstoff zum Trocknen, der erst dahingeschafft wer-

den müßte; noch gewichtiger ist aber der Einwurf, daß durch die Trocknung selbst schon ein Theil des krystallisirbaren Zuckers in unkrystallisirbaren verwandelt wird, ehe also die eigentliche Gewinnung begonnen hat.

Was die andere Ursache der geringen Ausbeute an Zucker betrifft, so darf man nur erwägen, daß der Zuckersaft längere Zeit gekocht wird, daß in demselben verschiedene Salze enthalten sind, daß er beinahe unvermeidlich eine saure Beschaffenheit annimmt, und daß endlich eine starke Base, Kalk, beim Sieden angewendet wird — um zu begreifen, daß eine beträchtliche Menge Zucker in unkrystallisirbaren Zucker verwandelt werden muß, bevor der Betrieb bis zur Krystallisation vorgeschritten ist. Dieser Theil ist zwar nicht verloren, hat aber, als Syrup oder Melasse, einen viel geringeren Handelswerth.

Der Saft. Es bleibt noch übrig, einen Blick auf den Gehalt und die Beschaffenheit des Saftes zu werfen, wie ihn die Keltern für die Siederei liefern.

Es fanden:	Casaseca	Peligot	Plague
In dem Safte aus	kreolischem Zuckerrohr von Cuba.	otaheitisch. Zuckerrohr von Martiniq.	Zuckerrohr von Martiniq.
Wasser	78,80	79,60	78,30
Zucker (krystallisirbaren) . .	20,94	20,00	21,50
Sonstige Pflanzenstoffe . . .	0,12	0,20	0,81
Mineralische Substanz. (Asche)	0,14	0,21	unbedeut. Menge.

Sämmtlicher Zucker ist krystallisirbarer Art. Die sonstigen Pflanzenstoffe sind Eiweiß, etwa $^{7}/_{1000}$, eine eigenthümliche, nur oberflächlich bekannte Substanz, die dem Kleber oder Pflanzenleim ähnelt, aber frei von Stickstoff sein soll. Sie ist dieselbe, die sich in großer Menge in den Kufen ablagert, worin man den Syrup zur Bereitung von Rum gähren läßt; man schreibt ihrer Gegenwart hauptsächlich die große Veränderlichkeit des Zuckersaftes zu. Ferner Cerosin und grünes Pflanzenwachs, etwa $^{3}/_{100}$ bis $^{4}/_{100}$. Die mineralischen Theile sind ähnlich denen in anderen Pflanzen und Pflanzensäften: schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaurer Kalk, Kieselerde ꝛc.

Der Zuckerrohrsaft ist zuweilen farblos, in der Regel gelblich gefärbt, und von einer, in graulichen Kügelchen darin schwebenden Substanz trübe. Sein Geschmack ist angenehm, obwohl etwas fade, sein Geruch eigenthümlich balsamisch und seine Reaction sauer; sein spec. Gewicht wechselt von etwa 6° B. (alsdann ist er

schlecht und sehr verdorben) bis zu 9° und 10° B., seiner gewöhnlichen Stärke, welche sich in selteneren Fällen bis auf 12° oder 14° B. erhebt. Im frischen Zustande ist er wenig geneigt in geistige, desto mehr aber in schleimige Gährung überzugehen, wobei er sich wie Traganthschleim verdickt und sein Zuckergehalt zuletzt gänzlich in eine schleimartige Substanz verwandelt wird. Einmal zum Sieden erhitzt findet Klärung des Saftes Statt und die Neigung zur schleimigen Gährung ist verschwunden; dasselbe findet Statt, wenn man den Saft durch thierische Kohle laufen läßt. Die letztere, so wie alle Zusätze, welche einen Niederschlag hervorbringen, bewirken zugleich eine Klärung des Saftes. Diese erfolgt mit Basen (Kalk, Potasche rc.) durch Fällung des phosphorsauren Kalks, mit den Säuren, durch Fällung von Eiweiß rc.

Die Runkelrüben.

Abstammung

Die Culturgewächse, welche unter diesem Namen schon seit alten Zeiten in der Landwirthschaft als Viehfutter, seit neuerer Zeit auch als Material der Zuckerfabrikation eine Rolle spielen, gehören dem Geschlecht Beta aus der Familie der Melden oder Atripliceen an und sind zweijährige Pflanzen. Die meisten der sehr zahlreichen Varietäten sind von Beta cicla abzuleiten; doch geben einige Botaniker Beta vulgaris als die Mutterpflanzen der Runkelrüben an.

Die Kennzeichen dieser Varietäten werden in der Praxis allein von der verschiedenen Beschaffenheit desjenigen Theils hergenommen, in welchem die Bedeutung der Runkelrüben beruht, nämlich der »Rübe« oder des verdickten, fleischigen, unteren Stammes, an welchen die eigentlichen Wurzeln angeheftet sind. Bei der Unterscheidung der Spielarten kommen also in Betracht: die Lage der Rübe gegen den Boden, die Gestalt, der Umfang der Rübe und ihre Farbe.

und Arten.

Die Rübe einiger Runkeln bildet sich unter der Erdoberfläche, bei anderen gänzlich über derselben in der Luft aus, und hat bei dritten ihre Stellung halb in der Luft, halb in der Erde; daher »oberirdische«, »unterirdische« Rüben rc. — Die meisten Runkelrüben haben eine spindelförmige Gestalt, die bald wie bei den Rettigen lang und schmäler, bald durch Verdickung kürzer und runder erscheint, beides unter sehr verschiedenem Volum nach beendetem Wachsthum; seltener ist die Tellerform, bei welcher der Durchmesser über die Länge überwiegt. — Während das Fleisch bei vielen Rüben weiß ist, erscheint es bei anderen violett, orange oder gelb; oft ist das Innere weiß und die Schale allein gefärbt.

Als Nebenkennzeichen dienen: die Ausdehnung der Blattkrone, der Um-

fang der Blätter und ihrer Blattstiele; die Gestalt der Blätter, ob sie gekräuselt sind oder nicht; ihre Farbe, ob sie hell- oder dunkelgrün, ob sie roth eingefaßt oder nicht u. s. f.

Structur. Schneidet man eine Runkelrübe in der Richtung ihrer Längenachse in zwei Hälften, so geben die Schnittflächen ein sehr gutes Bild von der Structur der Rübe. Man bemerkt zunächst, daß die Blattstiele ziemlich tief im Körper der Rübe ihren Ursprung nehmen und dort das sogenannte »Herz«, nämlich eine ziemlich ausgebreitete Region bilden, welche sich durch ihre schon grünliche Farbe und ihren Reichthum an faserförmigen Gefäßen auszeichnet und ihrem chemischen Gehalt nach mehr den Blattstielen als der Rübe angehört. In einer Zone um dieses Herz herum und unterhalb derselben bis an die Spitze ist die eigentliche Rübensubstanz vertheilt, welche aus concentrischen Schichten von fasrigen Gefäßen und Zellmasse abwechselnd zusammengesetzt ist. Die Zellen enthalten weder Stärkemehl noch krystallisirte Salze, sondern nur eine Flüssigkeit, welche vorzugsweise aus gelöstem*) Zucker besteht — und zwar die kleineren Zellen, welche die Fasergefäße umgeben, mehr als die größeren, die davon entfernter liegen. Im Gegensatz zu den Zellen führen die fasrigen Gefäße, wenigstens im Herzen, angeblich gar keinen Zucker, enthalten aber Salze in fester, krystallisirter Form.

Chemischer Bestand. Wie in anderen Pflanzen, so sind in den Runkelrüben sehr zahlreiche Substanzen chemisch unterschieden und, mit den bereits erwähnten, bis jetzt folgende aufgefunden worden:

1) Wasser.
2) Zucker. Pelouze und Peligot haben bewiesen, daß die Runkelrüben keinen andern als krystallisirten, oder Rohrzucker enthalten. Dieses höchst wichtige Resultat ist später von Pelouze mittelst der Trommer'schen**) Methode bestätigt worden.
3) Zellensubstanz (Cellulose), Parenchym der Zellen 2c., welche, in vorwiegender Menge vorhanden, die Hauptmasse der Rübe ausmachen; ferner in geringer, zum Theil sehr geringer Menge:
4) Pflanzeneiweiß, kenntlich an seiner Gerinnbarkeit durch Hitze.
5) Stickstoffhaltige, in Wasser lösliche Substanz (Pflanzenleim?).
6) Pektin, zum Theil als Pektinsäure auftretend. S. S. 105.

---

*) Raspail fand zwar, daß der Zucker nicht in den gewöhnlichen, eigentlichen Zellen, aufgelöst; sondern gerade in den Längsgefäßen in fester Form enthalten sei, — hat jedoch die Wahrscheinlichkeit durchaus gegen sich.

**) Sie gründet sich darauf, daß in Gegenwart von Aetzkali, alle Zuckerarten das schwefelsaure Kupferoxyd zu Oxydul reduciren, mit Ausnahme des Rohrzuckers.

7) Gummiartiger oder schleimiger Stoff.

8) Fett, talgartiges, nebst wachsartigem Stoff (Chlorophyll?).

9) Farbestoffe, ein unbekannter riechender und aromatischer Stoff, ein eigenthümlich kratzend schmeckender, den Schlund reizender Stoff.

10) Phosphorsaure Salze des Kalkes und der Bittererde.

11) Salpetersaures und schwefelsaures Kali, Chlorkalium.

12) Kleesaure Salze des Kalis und Kalkes.

13) Aepfelsaures Kali.

14) Eisenoxyd; Kieselerde.

15) Ammoniaksalze, nicht genau bestimmt, mit welchen Säuren.

Zuckergehalt

Um zu wissen, welche Abweichungen in dem qualitativ-chemischen Bestand der Rüben vorkommen; um zu wissen, ob einige der bezeichneten Stoffe in dieser Art fehlen, in jener vorhanden sind, müßte man zahlreiche Analysen zur Vergleichung haben. Die Stelle dieser fehlenden Analysen wird aber einigermaßen durch die umfassenden Erfahrungen der Rübenzucker-Fabrikation ersetzt, welche mit Bestimmtheit zu erkennen geben, daß die nämlichen Stoffe im Wesentlichen allen Runkelrüben gemein sind. Desto bedeutender, sowohl an sich als für die Praxis, sind aber die Abweichungen in dem gegenseitigen Gewichtsverhältniß der angeführten Bestandtheile, so daß man kaum zwei Rüben finden möchte, welche bei der quantitativen Analyse ein völlig gleiches Ergebniß liefern. Den bestehenden Erfahrungen zufolge sind diese Abweichungen bedingt: von der Art oder Spielart der Rüben; vom Boden, Klima, Jahrgang und Witterung; von der Cultur; von dem Zustand der Reife oder dem Alter und zuweilen von zufälligen, nicht regelmäßigen Einflüssen.

abhängig von der Art.

In der Zuckerfabrikation haben folgende Spielarten bis jetzt Anwendung gefunden: 1) die große Feldrübe (disette der Franzosen) mit weißem Fleisch und weißer Schaale. Einige Abarten zeigen auf dem Querschnitt abwechselnd rosenrothe und weiße Ringe. Die Blattstiele sind weiß. Sie erreicht unter allen die bedeutendste Größe, bis zu 25 Pfd. und wächst stark über die Bodenfläche. Ihr Saft hat ungefähr 6° B. 2) Die schlesische Rübe; in der Regel mit weißem Fleisch, zuweilen auch mit rosenrothen Ringen. Mehr birn- als spindelförmig. Sie ist kleiner als die vorhergehende, geht weniger tief und erheischt daher keine so tiefgehende und kostspielige Bearbeitung des Bodens. Sie ist nicht gerade saftreich, aber hart und daher (obwohl schwieriger zu reiben) weniger empfindlich gegen mechanische Verletzung und Frost, welche leicht Fäule erzeugen. Ihr Saft ist sehr zuckerreich, zeigt 7—10° B. und ist, in Folge seiner Reinheit am leichtesten auf Zucker zu bearbeiten. 3) Die gelbe Runkel-

Zuckergehalt abhängig von der Art.

rübe, ebenfalls birnförmig und von mittlerem Umfang. Blattstiele nicht weiß, sondern gelbgrün. Hat sehr weiches Fleisch und liefert einen Saft von 5—7° B. 4) Die sibirische Rübe, zuerst von Reichenbach empfohlen, stammt aus Großrußland, wo sie zu Viehfutter gebaut wird. Sie ist tellerförmig und völlig oberirdisch, daher viel weniger tiefgehend als alle übrigen und am leichtesten zu cultiviren. Sie ist wegen ihres oberirdischen Wuchses bei weitem am leichtesten zu ernten, was besonders bei schwerem Boden von Wichtigkeit ist. Durch ihre Tellerform beschattet sie den Boden besser und hält ihn länger feucht. Sie soll weicher und leichter zu zerreiben sein als die schlesische und 1/8 bis 1/6 mehr Saft liefern von beinahe gleichem Zuckergehalt; entschieden damit in Widerspruch stehen Herrmann's Angaben, nach welchen ihr Zuckergehalt beträchtlich geringer ist, als der der schlesischen. Weitere, besonders in den Fabriken gemachte Erfahrungen müssen darüber entscheiden. Die sibirische Rübe reift um 14 Tage früher; man kennt eine weiße und eine rothe Abart. Sie zeichnen sich endlich durch eine schwächere Entwicklung der Blätter aus; in Folge davon ist die Insertionsstelle der Blattstiele, oder das Herz weniger umfangreich und der zuckerleere Kopf der Rübe kleiner.

Eine ähnliche Eigenschaft hat die sogenannte Quedlinburger Rübe, welche im Magdeburgischen viel verarbeitet wird; sie kommt nach Simens allen Rüben mit röthlicher Schaale und schwacher Blattkrone zu, welche lange, dünne, oberhalb mit einem scharfbegrenzten rothen Rand versehene Blattstiele haben.

Unter den genannten Spielarten hat die schlesische Rübe von Seiten der Fabrikanten den meisten Beifall und wird am häufigsten für die Zuckergewinnung gebaut, besonders in Frankreich. Dies beruht nicht auf dem absoluten Zuckerreichthum, sondern auf dem Zusammentreffen von mehreren Eigenschaften, welche gleichviel Einfluß auf die Fabrikation haben, insbesondere dem Reichthum des Saftes an Zucker, möglichster Reinheit des Saftes an Salzen und anderen fremden Stoffen, welche den Zucker im Verlauf des Siedens verändern, entwerthen und die Fabrikation erschweren — und endlich der Haltbarkeit gegen Fäulniß, welche möglich macht, die Rüben für die Dauer der Saison mit dem geringsten Verlust aufzubewahren.

von Alter und Größe.

Aus den vorhandenen Erfahrungen haben sich — was den Einfluß des Entwicklungszustandes auf die Güte der Rübe betrifft — einige bestimmte und sehr wichtige Regeln herausgestellt, welche sich auf die Größe und das Alter der Rübe beziehen. Bei einer und derselben Art oder Abart nimmt die Wässerigkeit des Saftes mit dem Gewicht der Rübe zu, oder was dasselbe ist, der Zuckergehalt für gleiche Gewichtsmengen Rübe ab. So fand Herrmann:

Zuckergehalt.

	in der schlesischen Runkelrübe				in der sibirischen Rübe	
Den Zuckergehalt nach Proc. . .	11,4	9,4	9,5	7,4	5,9	5,1
Bei einem Gewicht der Rüben von Unzen	6	13	23	45	16	40

Ferner hat Peligot gezeigt, daß die Rüben in allen Epochen ihres Wachsthums, mit Einschluß der Blüthenzeit, ein gleiches Verhältniß des Wassergehaltes zu den festen Bestandtheilen hat, daß also halbwächsige und ausgewachsene Rüben, blühende und nichtblühende Rüben nahe gleichviel Rückstand beim Trocknen hinterlassen. Mit der Periode der Samenbildung dagegen vermindert sich dieser Rückstand rasch, wie folgende analytische Belege zeigen:

Standort und Zustand der Rüben.	Datum der Ernte.	Gewicht.	Fester Rückstand. Proc	Wassergehalt. Proc.	Zuckergehalt. Proc.
Botan. Garten in Paris	2. Aug.	20—25 Grm.	9,5	90,5	5,0
» » (spät gesäet) ganz jung	29. Decbr.	0,3 Gr.	13,7	86,3	5,9
Botan. Garten in Paris	7. Sept.	800—900 Gr.	10,0	90,0	7,3
Grenelle	7. Aug.	300 Gr.	15,5	84,5	8,9
Botan. Garten in Paris	26. Sept.	80—100 Gr.	15,1	84,9	10,0
» » » »	9 Novbr.	150 Gr.	14,7	85,3	—
Reife Rübe, v. Grenelle	15. Novbr.	—	19,6	80,4	14,4
In Blüthe stehende Rübe	—	200 Gr.	16,5	83,5	9,8
In Samen stehende, zweijährige Rübe . . .	—	—	5,5	94,5	0

Aus den Ziffern der letzten Columnen geht hervor, daß der Zuckergehalt der Rüben sich mit dem Wachsthum derselben allmählich mehrt und in einem gewissen Zeitpunkt vor der Reife seinen Höhepunkt erreicht, um von da ab mit der Saamenbildung wieder zu verschwinden. Insofern die Summe der festen Bestandtheile ungefähr gleichbleibt, muß man schließen, daß vor der Reife ein anderer Bestandtheil abnimmt und nach der Reife ein anderer (Holzfaser?) zunimmt. Was man hier bei den Rüben in Beziehung auf den Zucker die Reife nennt, ist in chemischer Beziehung ganz verschieden mit

Zuckergehalt der gleichnamigen Entwicklung des Zuckers der Früchte, welcher nicht von allem Anfang an vorhanden ist, sondern mehr mit einmal in einer bestimmten und späteren Periode auftritt und in bestimmter Beziehung zu den Pflanzensäuren steht.

abhängig von der Cultur, Die Cultur übt ihren sehr bedeutenden Einfluß vermittelst der Auswahl des Bodens, der Fruchtfolge und der Düngung aus. — Ein schwerer, fester Boden vertheuert die Bearbeitung, erschweret die Ernte und zwingt die Rübenwurzel mehr Nebenäste und Zweige zu treiben, welche die Reinigung erschweren und sehr ungern gesehen sind. Ganz leichter Sandboden giebt dagegen zu geringen Ertrag. Eine gute Bewirthschaftung muß daher zwischen beiden Extremen die passende Mitte suchen, also z. B. einen leichten Thonboden und die Abart der Rüben wenigstens nach den gegebenen Umständen auswählen. — So sehr ein gewisser Humusgehalt des Bodens das Gedeihen der Rüben befördert, so gewiß ist doch eine zu starke, oder zu frische Düngung dadurch nachtheilig, daß die Rüben alsdann zu viel Salze aufnehmen, welche die Verarbeitung des Saftes, nach theuer bezahlten Erfahrungen, ungemein erschweren. Darum ist es überall Regel, nach der frischen Düngung wenigstens eine, gewöhnlich zwei, selbst drei Ernten anderer Art, den Rüben vorausgehen zu lassen. Zum Dünger unmittelbar wählt man Asche und ähnliche Abfälle, welche durch ihren Gehalt an mineralischen Substanzen wirken und nicht, wie der Stalldünger, die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Gewächse vermehren. Es ist ebenfalls von Einfluß, ob man die Rüben unmittelbar auf den Acker säet, was das gewöhnliche ist, oder dahin aussetzt, weil davon die frühere oder spätere Reife der Ernte sehr abhängt. Nach Köchlin gewinnt man zwei Monate an der gewöhnlichen Dauer der Reife, wenn man die Pflänzchen unter Glasbeeten zieht, also treibt und dann im März aussetzt. Sie erreichen dadurch, wenn man sie völlig auswachsen läßt, ein Gewicht bis zu 30 Pfund und die Hektare Land soll dem Gewicht nach vier (?) mal mehr als gewöhnlich liefern, wo man in geringen Jahren mit 50,000, in guten Jahren mit 80,000 Pfund von der Hektare sehr zufrieden ist.

von der Witterung. Die Rübe bedarf Feuchtigkeit (besonders in der ersten Zeit) mit Wärme, wenn sie sich zu genügendem Umfang und guter Qualitat entwickeln soll. Ein Ueberfluß von Feuchtigkeit wird sehr rasch von der Rübe aufgenommen, man hat in einem Fall beobachtet, daß der Gehalt des Saftes nach Regen in wenigen Tagen um 2° B. sich verminderte. Zu trockne Witterung vermehrt den Zuckergehalt des Saftes, vermindert aber den der Ernte, weil sie die Rüben nicht zu gehörigem Umfang wachsen läßt; zu nasse Witterung hindert zwar das Wachsthum nicht, vermindert aber gleichfalls den Zuckergehalt der

Ernte, weil sie den des Saftes vermindert. Daher der Nachtheil in Jahrgängen von extremer Witterung; Crespel erhielt bei gleicher Methode der Fabrikation im Jahre 18³⁴/₃₅ 8 Proc., im folgenden Jahre nur 6½ Proc. käuflichen Zucker.

Zuckergehalt

Man kann als einen allgemeinen Uebelstand, der mit dem Clima zusammenhängt, das späte Reifen der Rüben hinstellen, wodurch die Ernte in die nasse Jahreszeit fällt. Ein Himmelstrich wie das südliche Frankreich ist in der Beziehung geeigneter, als der von Nordfrankreich und Deutschland.

von andern Einflüssen.

Unter den zufälligen Einflüssen, welche die Rübenernte mitunter bedrohen, verdient die im Jahre 1846 von Kuhlmann und Payen in Frankreich und Belgien beobachtete Rübenkrankheit Erwähnung. Bei den davon befallenen Rüben zeigen sich, während die Blätter welk und hinfällig werden, rothbraune Flecken an der Schaale, welche sich allmählich über die ganze Oberfläche ausbreiten und zugleich nach Innen fortschreiten, wobei das Fleisch hart, holzig, der Saft spärlich, arm an Zucker wird und eine alkalische, statt der normalen sauren Reaction annimmt. Der Zucker verliert seine Eigenschaft zu krystallisiren und der Saft beurkundet seine Entartung während der ganzen Verarbeitung durch sein übles Verhalten, besonders beim Verkochen, durch geringe Ausbeute und schlechtes Produkt. Die mikroskopischen Untersuchungen haben die vollständige Analogie dieser Erscheinung mit der Kartoffelkrankheit auch in der Gegenwart einer pilzartigen, aus Körnern und Fäden bestehenden Vegetation dargethan. Wie diese Pilze — Wesen, die doch durch Siedhitze getödtet werden — in den fertigen Zucker übergehen können, wo sie nach Payen förmliche Höhlen in die Brode einfressen, ist schwerer zu begreifen.

Ein ebenfalls bemerkenswerther Fall, welcher zu erkennen giebt, wie nachtheilig Kochsalz dem Zuckergehalt werden kann, ist bei der Saline Nauheim vorgekommen. In Folge des Fruchtwechsels war ein Feld, vor der Fronte der Gradirhäuser gelegen, mit Rüben bestellt worden, welche zu Syrup als Surrogat des käuflichen Zuckers in der Haushaltung bestimmt waren. Man erhielt eine Ernte von gutem Aussehen, aber einen kaum süßen, fadeschmeckenden Saft. Offenbar hatte das Kochsalz, welches in Menge durch die, mit dem Wind fortgeführte Soole, die Felder durchdringt, auf den Zucker gewirkt, mit dem es bekanntlich eine krystallisirbare Verbindung bildet. —

Verhältniß der Landwirthschaft zur Rübenzuckerfabrikation.

Bei der Gewinnung des inländischen Zuckers sind zwei große Gewerbe in gleichem Grade betheiligt: die Landwirthschaft und die davon abhängige Rübenzuckerfabrikation im engeren Sinne. In diesem Abhängigkeitsverhältniß liegt nun ein sehr großer Theil der Schwierigkeiten, womit diese Industrie bei der ohnehin schweren Concurrenz mit dem Colonialzucker zu kämpfen hat.

Verhältniß der Landwirthschaft zur Rübenzuckerfabrikation.

Zur gehörigen Würdigung dieses Verhältnisses muß man erwägen, daß der Zuckerfabrikant zunächst nicht das Interesse hat, aus einer gegebenen Bodenfläche eine möglichst große Menge Zucker vermittelst Rüben zu ziehen; ihm ist — bei dem gegenwärtigen Stande der Fabrikation und dessen inneren Unvollkommenheiten — noch mehr daran gelegen, einen Saft zu erhalten, in welchem der Zucker am reinsten, d. h. in möglichst geringem Grade mit denjenigen Bestandtheilen behaftet ist, welche seine Darstellung unsicher und schwierig machen. In der Wahl: einen hohen Zuckerertrag per Morgen aus der großen Wassermasse eines schwächeren und mit Salzen überladenen Saftes; oder einen geringeren Zuckerertrag per Morgen aus einem stärkeren und reineren Saft auszuscheiden, welche einen sichern und regelmäßigen Betrieb verbürgen — kann ein intelligenter Fabrikant nicht zweifelhaft sein. Denn seine wahre Aufgabe besteht nur darin, von einem gegebenen Quantum Rüben, also von der gegebenen Bodenfläche nicht bloß möglichst viel Zucker zu ziehen, sondern möglichst viel Zucker als handelsrechte Waare, d. h. krystallisirten Zucker darzustellen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es klar, daß sich der Fabrikant bei unreinem und verdünntem Saft von diesem Ziel entfernt, weil die größere Wassermasse und die Salze, womit er überladen ist, die Fabrikation kostspieliger machen, auf die Schleimzuckerbildung wirken, Melasse erzeugen und einen großen Theil des Zuckers entwerthen. Stets muß ein Theil des Zuckers, der gleichsam als latent zu betrachten ist, für die Gewinnung des andern geopfert worden und zwar ein um so größerer Theil, je unreiner der Saft ist.

Daher ist es erklärlich, daß sich ein absolut größerer Ertrag an Zucker doch als der kleinere realisiren kann, und einleuchtend, daß die Frage des deutschen Zuckerbaues sehr wesentlich eine Frage des Rübenbaues ist. Darum wird es immer schwerer halten, bis der reine Landwirth das Interesse des Zuckerbetriebs gehörig erfaßt und in diesem wohlverstandenen Interesse dem Fabrikanten in die Hände arbeitet, der darunter um so mehr leidet, als (wie aus dem Obigen hervorgeht) die Wechselfälle ungemein zahlreich sind, die ihn mit Rübenernte von nicht geeigneter Qualität bedrohen. Darum ziehen es endlich die meisten Fabrikanten vor, ihren Rübenbau selbst zu betreiben, trotz des dadurch erhöhten Pachtzinses.

Die Fortschritte der inländischen Zuckerindustrie sind also direkt von den Fortschritten des Rübenbaues, ihrer nächsten Basis, bedingt; aber dadurch und durch die noch immer sehr mangelhafte Fabrikation selber, wird diese Industrie in große Abhängigkeit von dem Zoll versetzt, der sie gegen die Concurrenz mit dem Colonialzucker absichtlich oder zufällig schützt.

Um — was diese Concurrenz betrifft — einen Vergleich anstellen zu können, so muß man den Ertrag der Rüben an sich und in Bezug auf die Bodenfläche in Betracht ziehen.

Betrag des Zuckergehaltes.

Bei der Ermittelung des Zuckergehaltes der Rüben hängt das Resultat durchaus von der Methode ab. So fand Hermbstädt 4,5 Proc. krystallisirbaren Zucker und 3,5 Proc. Schleimzucker; seit man jedoch den Zuckergehalt entweder mittelst der Gährung, oder vermittelst Ausziehen mit starkem Weingeist bestimmt, hat man nur krystallisirbaren Zucker gefunden und übereinstimmendere Resultate erhalten, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Peligot.			Pelouze.	Braconnot.	Hochstätter.	Herrmann.	Krocker.
Krystallisirbarer Zucker .	10,0	14,4	9,8	10,0	10,6	10,5 bis 11	9 bis 12	12,2
Pektin (mit Spuren von Gummi und einer stickstoffhaltigen Substanz und Salzen)	1,8	5,2	3,4	—	2,1	—	—	—
Holzfaser und Eiweiß . .	3,3		3,3	2,5	3,1	—	—	—
Wasser	84,9	80,4	83,5	—	84,2	—	—	—
	100,0	100,0	100,0		100,0			

Die im Saft gelösten Bestandtheile sind nach Hochstätter:

Zucker	83,6 —	86,3
Organische Substanz durch Kalk fällbar	8,0 —	7,5
» » » Bleiessig »	0,7 —	0,9
Salze	7,7 —	5,2
	100,0 —	100,0.

In mittleren Durchschnittszahlen ausgedrückt enthielten also die Rüben:

10 Proc. Zucker
3 » Pektin ꝛc.
83 » Wasser

96 Proc. Saft
4 » Eiweiß und Holzfaser

100 Proc.

Anstatt 96 Proc. Saft liefern die hydraulischen Pressen nicht mehr als

70 — 75 Proc. Saft; das Macerationsverfahren eine Quantität Macerationswasser, welche im Mittel 80 — 85 Proc. Saft entspricht. Man verliert also wenigstens, nach dem einen Verfahren 21, nach dem andern 11 Proc. Saft mit $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Proc. Zucker. Aber auch von dem ausgezogenen Zucker liefert die gegenwärtige Fabrikation nur einen Theil. Je nach den Umständen erhält man nur 5 Proc. Zucker vom Gewicht der Rüben; 6—$6\frac{1}{2}$ Proc. nennt man ein gutes Resultat; in seltenen Fällen hat die Ausbeute 7 — 8 Proc. erreicht. Mit anderen Worten, von je 100 Theilen Zucker in den Rüben werden etwa 60 Proc. gewonnen und 40 Proc. gehen verloren.

Zuckerertrag des Zuckerrohrs verglichen mit dem der Rüben.

Wenn auch hieraus hervorgeht, daß die Runkelrüben um 7 — 8 Proc. weniger Zucker enthalten als das Zuckerrohr, so stellt sich die Rechnung doch anders, wenn der Zuckerertrag auf gleiche Bodenfläche bezogen wird.

Eine Hektare Land in den französischen Colonien producirt, die Ausbeute zu $7\frac{1}{2}$ Proc. gerechnet, 2000 — 4000 Kilogramme Zucker. Von derselben Bodenfläche erntet man wenigstens 25,000, in den günstigsten Fällen 50,000, am gewöhnlichsten 35,000 — 40,000 Kilogramme Rüben, oder zu 6 Proc. berechnet, 1500, beziehungsweise 2100 — 2400, selbst 3000 Kilogramme Zucker als käufliche Waare.

Dies ist, was man an Zucker wirklich darstellt. Jene Quantitäten Rüben enthalten aber 2500 bis 5000 Kilogr., im Mittel 3500 bis 4000 Kilogr. Zucker. Rechnet man (nach Boussingault) per Hektare 19000 Kilogr. Zuckerrohr, so entsprechen diese zu 17 Proc. gerechnet 3200 Kilogr. Zucker.

Es folgt daraus, daß gleiche Bodenflächen ziemlich gleiche Mengen Zucker erzeugen, und daß sich durch die Fabrikation ziemlich gleichviel Handelswaare daraus darstellen läßt, ob sie mit Zuckerrohr, oder mit Rüben bepflanzt ist. —

Aufbewahrung.

Eine nicht minder reiche Quelle von Schwierigkeiten, als die bereits erwähnten, liegt für die Zuckerfabriken in der Nothwendigkeit, die Rüben für die Dauer der Fabrikationsperiode, also von Anfang October bis Februar oder März, aufzubewahren. Bei einem Pflanzentheil, der viermal mehr Wasser als feste Theile und unter diesen Stoffe enthält, die sich so außerordentlich leicht, zumal in verdünnten Lösungen, zersetzen, wie Zucker, Eiweiß ꝛc. — ist dieses eine nicht gerade leichte Aufgabe. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, daß der Fabrikant nicht nur für die Erhaltung der Rüben überhaupt, sondern ausdrücklich für die Erhaltung des Saftes in einem Zustand der leichten Bearbeitbarkeit wie bei frischen gutgearteten Rüben zu sorgen hat. Es können nämlich Rüben in dem Beginn einer Zersetzung, in einem Veränderungszustand begriffen sein, in welchem sie für die Viehfütterung noch vollkommen geeignet, aber für die Zuckerfabrikation ein sehr schwieriges, halbbrauchbares Material sind.

Man hat im Allgemeinen mit zwei zerstörenden Einflüssen zu kämpfen: mit dem Frost und mit der Fäulniß. Letzterer wird wesentlich befördert und beschleunigt durch Mangel an Luftwechsel und durch Verletzungen oder Quetschungen, welche z. B. durch unvorsichtiges Ausstechen bei der Ernte und unachtsames Umladen leicht vorkommen.

Nach dem gewöhnlichen, älteren Verfahren legt man auf dem Felde Gruben an, in welche die Rüben eingeschichtet und dann mit Stroh und einer dicken Lage Erde bedeckt werden. Eine Tiefe von 4—5 Fuß ist am passendsten, weil bei größerer Tiefe das große Gewicht der oberen Schichten, die Rüben der unteren Schichten beschädigen würde. Um den Luftwechsel herzustellen und zu erhalten, werden der Länge nach schmale Gräben im Boden der Grube angebracht und in die Gräben in bestimmten Abständen mit Stroh umwickelte Pfähle aufgestellt, um welche herum die Rüben eingesetzt werden; zieht man diese Pfähle nachher heraus, so bleiben senkrechte Kanäle übrig, welche mit den Gräben im Boden in Verbindung stehen und wie Kamine wirken.

Wenn man dieselbe Grube mehrmals hintereinander benutzt, so kann es sich leicht ereignen, daß die zurückgebliebenen und mittlerweile in Fäulniß gerathenen Abfälle und Ueberbleibsel den gesammten neuen Vorrath in kurzer Zeit in Fäulniß versetzen und zerstören.

Einige der besseren Fabriken haben angefangen — und zwar mit gutem Erfolg — anstatt der Gruben, bedeckte Magazine auf der Erde anzulegen. Obgleich kostspieliger in der Anlage sollen sie sich doch durch bessere Erhaltung der Rüben in Folge von vollkommnerem Luftwechsel bezahlt machen.

Keine von beiden Arten der Aufbewahrung ist bisjetzt genügend; in beiden Fällen verlieren die Rüben merklich an Werth. Es haben sich daher viele Sachverständige damit beschäftigt, diese Aufbewahrung der Rüben im natürlichen Zustande zu umgehen. Diese Idee liegt der in den letzten Jahren vielbesprochenen Methode von Schützenbach zu Grunde, die Rüben unmittelbar nach der Ernte in Schnitten zu trocknen, trocken aufzubewahren, und als trockner Vorrath zu verarbeiten. Es ist einleuchtend, daß auf diese Weise dem Verderben der Rüben durchaus gesteuert, eine viel freiere Bewegung des Betriebes möglich und der Fabrikant nicht mehr sklavisch an eine bestimmte Zeit gebunden ist; es fällt aber auch auf den ersten Blick in die Augen, daß die ganze Wassermasse der Rüben zweimal verdampft werden muß, nämlich einmal beim Trocknen und ein zweitesmal beim Verarbeiten, wo sie zum Behuf der Abscheidung des Zuckers von den anderen Substanzen wieder zugesetzt werden muß. Dieser Umstand fällt — bei den allgemeinen hohen Preisen des Brennstoffs — sehr in's Gewicht. —

Das Schützenbach'sche Verfahren ist nur für den fabrikmäßigen Betrieb ausführbar, also im großen Maaßstab mit der Zuckerfabrikation selbst. Gäbe es ein Trockenverfahren, welches in kleinem Maaßstabe und mit derselben Sicherheit des Erfolgs von dem Landwirth könnte ausgeführt werden, so wäre die Fabrikation des Zuckers vom Rübenbau emancipirt und die Hauptfrage der inländischen Zuckergewinnung gelöst. Alsdann würde man den Bau der Zuckerrüben nur dort betreiben, wo ihn die Lage, Bodenbeschaffenheit und die übrigen Culturverhältnisse hin verweisen; man würde die Fabrikation dahin verlegen, wo Brennstoff, Arbeitslohn und Transportmittel am wohlfeilsten sind und endlich beide Betriebe dadurch in Verbindung setzen, daß man die Rübe durch Trocknen zu einem leichten, sicheren und wohlfeilen Transport geschickt machte.

Uebersicht der landwirthschaftlichen Gewerbe.

Die landwirthschaftlichen Erzeugnisse bilden den Ausgangspunkt zahlreicher Gewerbe, welche darum zu den wichtigsten gehören, weil sie auf die allernächsten Bedürfnisse gerichtet sind, denen jeder ohne Ausnahme unterworfen ist. Die chemische Statik dieser Erzeugnisse — deren Grundlinien in vorstehenden Blättern entworfen sind — also das Zusammenstellen und die Vergleichung und Ermittlung des chemischen Bestandes und darauf beruhenden Werthes, ist für das Chemische dieser Industriezweige eine gerade so sichere Basis, ein ebenso leitendes Princip, ein ebenso gut gelegener Höhepunkt von dem aus das Auge Uebersicht über den Zusammenhang bekommt, — als es die mechanische Statik für das Mechanische ist.

Einige dieser Gewerbe erfassen das Naturprodukt, womit sie sich beschäftigen, als ein Ganzes auf und bezwecken mehr eine Art Aufbereitung, als Scheidung; so die Müllerei. —

Eine andere Gruppe hat das bestimmte Ziel, aus dem Zusammenhang des chemischen Bestandes der Naturprodukte bestimmte Theile industriell herauszuscheiden; so die Stärke-, die Kleber- und die Zuckerfabrikation.

Bei allen diesen ist die Umgestaltung eines oder mehrerer Bestandtheile zu einem Kunstprodukt nicht die Absicht, höchstens das Mittel zum Ziel. Diese Umgestaltung tritt jedoch bei der Gährungs-Industrie als Hauptzweck in den Vordergrund. Der rothe Faden, der sich durch alle Gährungsbetriebe leicht nachweislich hindurchschlingt und sie verknüpft, ist eine viergliedrige Kette von chemischen Processen. Bei ihrem vollen Verlauf beginnt sie mit dem Stärkemehl.

Das Stärkemehl verwandelt sich unter dem Einfluß von Säuren,

Kleber, Diastase in Zucker um; der Zucker erleidet unter gewissen Umständen eine Zersetzung, welche die geistige Gährung heißt und ihn in Kohlensäure und Alkohol spaltet. Der Alkohol verwandelt sich, ebenfalls unter besonderen Umständen durch Oxydation, oder Einwirkung des Sauerstoffs, in Essigsäure.

Die in Rede stehenden Gewerbszweige gehen nun entweder von der Stärke aus, oder sie finden schon Zucker von der Natur gebildet vor. Im ersten Fall haben sie entweder nur die erste Stufe, also die Zuckerbildung zur Aufgabe, so die Stärkezuckerfabrikation;

oder sie erzielen die zweite Stufe, die Erzeugung von Alkohol; dies ist der Fall der Bierbrauerei (aus Getreide) und der Branntwein- und Spiritusbrennerei (aus Getreide und Kartoffeln);

oder endlich sie bezwecken die äußerste und letzte Stufe der Umgestaltung, die Essigsiederei (aus Getreidebranntwein).

In dem zweiten Fall, wo man von dem bereits vorhandenen Zucker ausgeht, hat man entweder die Erzeugung von Alkohol in Absicht, wie bei dem Wein aus Trauben, Obst und der Rumbrennerei aus Melasse;

oder man hat wieder die Essiggewinnung zum Zweck: Weinessig, Obstessig. Bei dem Braugeschäft und der Weinbereitung verbleiben die Substanzen, welche die Stärke oder den Zucker begleiten, in der erzeugten geistigen Flüssigkeit, soweit sie sich nicht chemisch, z. B. durch Gasentwicklung oder Unlöslichwerden, abscheiden. Bei dem Brenngeschäft werden sie dagegen ausdrücklich, durch den mechanischen Vorgang der Destillation entfernt, soweit sie nicht flüchtig sind. Beide das Brenn- und Braugeschäft, liefern mithin geistige Flüssigkeiten, worin jene Stoffe, welche in den Rohprodukten Begleiter der Stärke oder des Zuckers sind, sich theilweise und zwar mehr oder weniger umgestaltet vorfinden. Dahin gehören das Gummi, die Salze, der gelöste Kleber des Biers, die Blume des Weins und seine Salze, die Fuselöle des Branntweins &c.; sie sind es, welche die specifischen Verschiedenheiten zwischen den geistigen Flüssigkeiten und Getränken bedingen.





